



JFW

PATENT
81872.0059

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

HORIUCHI, et al.

Serial No: 10/810,492

Filed: March 26, 2004

For: High-Frequency Module and
Radio Communication Apparatus

Art Unit: 2681

Examiner: Not Assigned

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application Nos. 2003-087255, 2003-087256, and 2003-087257, which were filed March 27, 2003, and application No. 2004-019478, which was filed January 28, 2004, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: November 8, 2004

By:

Lawrence J. McClure
Lawrence J. McClure
Registration No. 44,228
Attorney for Applicant(s)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:	
Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450, on November 8, 2004	
Date of Deposit	
Shirley Ferguson	
Name	
Signature	November 8, 2004 Date

500 South Grand Avenue, Suite 1900
Los Angeles, California 90071
Telephone: 213-337-6700
Facsimile: 213-337-6701

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed in this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 1 9 4 7 8
Application Number:

ST. 10/C): [J P 2 0 0 4 - 0 1 9 4 7 8]

願 人 京セラ株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 1 0 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 0000328431
【提出日】 平成16年 1月28日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04B 1/04
【発明者】
 【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研究所内
 【氏名】 福岡 泰彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000006633
 【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
 【氏名又は名称】 京セラ株式会社
 【代表者】 西口 泰夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 005337
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

誘電体基板表面に、複数段の高周波増幅用半導体素子を具備する送信用電力増幅器を搭載してなり、且つ前記誘電体基板の内部に、各高周波増幅用半導体素子に対して、それぞれ電力供給を行なうための電圧を供給するための複数の電圧供給線路と、接地パターンを内装してなり、前記複数の電圧供給線路を平面的にみて互いに重ならない位置に配置してなるとともに、前記接地パターンにおける少なくとも2つの電圧供給線路を形成した領域を分断する位置にスリットを設けてなることを特徴とする高周波電力増幅モジュール。

【請求項 2】

誘電体基板表面に、複数段の高周波増幅用半導体素子を具備する送信用電力増幅器を搭載してなり、且つ前記誘電体基板の内部に、各高周波増幅用半導体素子に対して、それぞれ電力供給を行なうための電圧を供給するための複数の電圧供給線路と、接地パターンを内装してなり、前記複数の電圧供給線路を平面的にみて互いに重ならない位置に配置してなるとともに、前記接地パターンにおける少なくとも2つの電圧供給線路を形成した領域を分断する位置に分割溝を形成して、同一平面内にて分割された複数の接地パターンを形成したことを特徴とする高周波電力増幅モジュール。

【請求項 3】

誘電体基板表面に、複数段の高周波増幅用半導体素子を具備する送信用電力増幅器を搭載してなるとともに、高周波送信用信号をアンテナ又はアンテナ分波回路に供給し、アンテナ又はアンテナ分波回路からの高周波受信信号を受信系に供給するための高周波スイッチ回路を備えてなる高周波モジュールにおいて、前記誘電体基板の内部に、各高周波増幅用半導体素子に対して、それぞれ電力供給を行なうための電圧を供給するための複数の電圧供給線路と、接地パターンを内装してなり、前記複数の電圧供給線路を平面的にみて互いに重ならない位置に配置してなるとともに、前記接地パターンにおける少なくとも2つの電圧供給線路を形成した領域を分断する位置にスリットを設けたことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 4】

誘電体基板表面に、複数段の高周波増幅用半導体素子を具備する送信用電力増幅器を搭載してなるとともに、高周波送信用信号をアンテナ又はアンテナ分波回路に供給し、アンテナ又はアンテナ分波回路からの高周波受信信号を受信系に供給するための高周波スイッチ回路を備えてなる高周波モジュールにおいて、前記誘電体基板の内部に、各高周波増幅用半導体素子に対して、それぞれ電力供給を行なうための電圧を供給するための複数の電圧供給線路と、接地パターンを内装してなり、前記複数の電圧供給線路を平面的にみて互いに重ならない位置に配置してなるとともに、前記接地パターンにおける少なくとも2つの電圧供給線路を形成した領域を分断する位置に分割溝を形成して、同一平面内にて分割された複数の接地パターンを形成したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 5】

前記請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載のモジュールを搭載することを特徴とする無線通信装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】高周波電力増幅モジュール、高周波モジュール及び無線通信装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯電話等に搭載される高周波電力増幅モジュール、特にマルチバンド対応移動無線端末に好適に使用される、送信用電力増幅器、高周波スイッチ回路、アンテナ分波回路、カプラ（方向性結合器）などにより構成される高周波モジュール及びそれを搭載した無線通信装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話の普及が進みつつあり、携帯電話の機能、サービスの向上が図られている。この新たな携帯電話として、マルチバンド対応携帯電話の提案がなされている。マルチバンド対応携帯電話は、通常の携帯電話が一つの送受信系のみを取り扱うのに対し、2つ以上の送受信系を取り扱うことができるものである。これにより、利用者は適宜、都合の良い送受信系を選択して利用することができるものである。

【0003】

図1に、デュアルバンドの場合の携帯電話器の送信系回路ブロック図を示す。図1に示したデュアルバンド方式では、送信時においては、バンド方式に応じて、送信信号を送信用電力増幅器AMP1またはAMP2で増幅した後、カプラCOP01又はCOP02を通し、高周波スイッチ回路SW01又はSW02、分波回路DIPを経由してアンテナANTから電波を送信する。前記送信用電力増幅器AMP01、AMP02は高周波増幅用半導体素子MMIC01、02と出力整合回路PAMN01、02を含んでいる。

【0004】

一方、受信時においては、受信信号はアンテナANTから受信され、分波回路DIP、高周波スイッチ回路SW01又はSW02を介して取り出され、RX01、RX02を通して受信回路へ送出される。

【0005】

以下、各構成部品、構成回路については、バンドを表す添え字「01」「02」などを省略して表記することがある。

【0006】

上述したデュアルバンド方式の携帯電話器では、高周波スイッチ回路SW、カプラCOP、送信用電力増幅器AMPなどを有する回路が、多層化された誘電体基板表面或いはその内部に形成されたり、誘電体基板の一部にキャビティを設け、その内部に前記送信用電力増幅器AMPの高周波増幅用半導体素子MMICが実装されたりして高周波モジュールが形成される。

【0007】

このような高周波モジュールにおいては、小型化のため、誘電体基板内或いは表面に回路素子及び回路パターンが近接して配置される。そのため回路素子或いは回路パターンが互いに干渉し合い、最悪の場合、回路素子及び回路パターンが相互に電磁的結合し、設計者が意図しない伝搬経路が発生する恐れがある。

【0008】

例えば、送信用電力増幅器AMP01には複数段で構成される高周波増幅用半導体素子MMIC01の各段に電源電圧を供給するための電圧供給線路BL011、BL012、BL013が接続されるが、これらの線路には高周波増幅用半導体素子MMIC01で発生した高調波信号が流れている。

【0009】

更に、電圧供給線路は高周波電力増幅回路の下部に設けられた干渉防止用接地パターンと近接しているため、周波数によっては、干渉防止用接地パターンを介して高周波信号が伝搬し、電圧供給線路が相互に結合することになる。

【0010】

この場合、例えば、最終段で発生した高調波信号が電圧供給線路BL013から干渉防止用接地パターンへ、そして電圧供給線路BL011或いはBL012へと伝搬することによって、高調波信号が前段にフィードバックされて増幅された結果、高周波モジュールの出力端子における高調波信号レベルが増大する可能性がある。

【0011】

従来の高周波モジュールにおいて、高調波信号を低減する技術として、例えば、特許文献1に開示されているように、高周波用半導体素子に接続される電圧供給線路の上部或いは下部に設けられる干渉防止用接地パターンを、電圧供給線路毎に誘電体基板の異なる層に配置したり、特許文献2に開示されているように、高周波用半導体素子の増幅段ごとに干渉防止用接地パターンを配置することでアイソレーション特性や輻射による相互干渉を改善することが提案されている。

【特許文献1】特開平6-334449号

【特許文献2】特開平9-238033号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、これらの手法では、限られた誘電体基板の中で、接地パターンをどの層に配置するかという配置自由度に制限があり、高調波特性を十分に改善できないという問題があった。また、誘電体層の積層数を増やすことで配置自由度を確保すれば、高周波モジュールのサイズが増大するという問題があった。

【0013】

従って、本発明は、干渉防止用接地パターンを伝搬する高周波信号を遮断し、高調波レベルを低減することのできる高周波電力増幅モジュール、高周波モジュールおよびそれらを具備する無線通信装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の高周波電力増幅モジュールは、誘電体基板表面に、複数段の高周波増幅用半導体素子を具備する送信用電力増幅器を搭載してなり、且つ前記誘電体基板の内部に、各高周波増幅用半導体素子に対して、それぞれ電力供給を行なうための電圧を供給するための複数の電圧供給線路と、接地パターンを内装してなり、前記複数の電圧供給線路を平面的にみて互いに重ならない位置に配置してなるとともに、前記接地パターンにおける少なくとも2つの電圧供給線路を形成した領域を分断する位置にスリットを設けてなることを特徴とするものである。

【0015】

また、他の高周波電力増幅モジュールは、誘電体基板表面に、複数段の高周波増幅用半導体素子を具備する送信用電力増幅器を搭載してなり、且つ前記誘電体基板の内部に、各高周波増幅用半導体素子に対して、それぞれ電力供給を行なうための電圧を供給するための複数の電圧供給線路と、接地パターンを内装してなり、前記複数の電圧供給線路を平面的にみて互いに重ならない位置に配置してなるとともに、前記接地パターンにおける少なくとも2つの電圧供給線路を形成した領域を分断する位置に分割溝を形成して、同一平面内にて分割された複数の接地パターンを形成したことを特徴とするものである。

【0016】

さらに、本発明の高周波モジュールは、誘電体基板表面に、複数段の高周波増幅用半導体素子を具備する送信用電力増幅器を搭載してなるとともに、高周波送信用信号をアンテナ又はアンテナ分波回路に供給し、アンテナ又はアンテナ分波回路からの高周波受信信号を受信系に供給するための高周波スイッチ回路とを備えてなる高周波モジュールにおいて、前記誘電体基板の内部に、各高周波増幅用半導体素子に対して、それぞれ電力供給を行なうための電圧を供給するための複数の電圧供給線路と、接地パターンを内装してなり、前記複数の電圧供給線路を平面的にみて互いに重ならない位置に配置してなるとともに、前記接地パターンにおける少なくとも2つの電圧供給線路を形成した領域を分断する位置

にスリットを設けたことを特徴とする。

【0017】

さらに他の高周波モジュールは、誘電体基板表面に、複数段の高周波増幅用半導体素子を具備する送信用電力増幅器を搭載してなるとともに、高周波送信用信号をアンテナ又はアンテナ分波回路に供給し、アンテナ又はアンテナ分波回路からの高周波受信信号を受信系に供給するための高周波スイッチ回路とを備えてなる高周波モジュールにおいて、前記誘電体基板の内部に、各高周波増幅用半導体素子に対して、それぞれ電力供給を行なうための電圧を供給するための複数の電圧供給線路と、接地パターンを内装してなり、前記複数の電圧供給線路を平面的にみて互いに重ならない位置に配置してなるとともに、前記接地パターンにおける少なくとも2つの電圧供給線路を形成した領域を分断する位置に分割溝を形成して、同一平面内にて分割された複数の接地パターンを形成したことを特徴とするものである。

【0018】

さらに、本発明によれば、上記のモジュールのうちのいずれかを無線通信装置に搭載したことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、干渉防止用接地パターンの電圧供給線路が設けられた各領域を分断する位置にスリットを設ける、または少なくとも2つの電圧供給線路を形成した領域を分断する位置に分割溝を形成して、同一平面内にて分割された複数の接地パターンを形成することによって、干渉防止用接地パターンを伝搬する高周波信号を遮断することができ、これによって電力増幅器における後段の半導体素子から前段の半導体素子への高調波信号のフィードバックを防ぎ、最終的に高周波電力増幅モジュールや高周波モジュールの出力端子における高調波信号レベルを低減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明の高周波モジュールについて図2～4をもとに説明する。図2～4の高周波モジュールは、いずれも図1の高周波回路を構成するものである。図1の回路の説明は前記の通りであり、ここでは省略する。

【0021】

図2は、本発明の高周波モジュールの概略断面図である。この高周波モジュールによれば、誘電体基板Aの上面側に、キャビティ2が設けられ、そのキャビティ2内には、送信用電力増幅器として、高周波送信用信号を増幅するための高周波増幅用半導体素子MMICが収納、搭載されている。高周波増幅用半導体素子MMICは、ワイヤボンディングW01、W02によって、誘電体基板1側に形成された電圧供給線路BL011、BL021に接続されている。また、図示していないが、電圧供給線路BL013やBL023も同様にワイヤボンディングによって高周波増幅用半導体素子MMICと接続される。

【0022】

また、高周波増幅用半導体素子MMICの下部には、干渉防止用接地パターンGND01が設けられている。干渉防止用接地パターンGND01は、例えばBL011とBL013のように近接するパターン間の干渉を防止している。更に干渉防止用接地パターンGND01は、高周波増幅用半導体素子MMICの直下に設けられた放熱用ビア2や他のビアによって誘電体基板1の裏面のグランドパターン3を経由して、外部のグランドに接続される。

【0023】

また、干渉防止用接地パターンGND01の中央部には、高周波増幅用半導体素子MMICの放熱のための放熱ビアviaが設けられている。さらに、高周波増幅用半導体素子MMICへ電圧を供給するための電圧供給線路BL011、BL021、BL023は、干渉防止用接地パターンGND01よりも上面側の誘電体層に、また、電圧供給線路BL013は、干渉防止用接地パターンGND01よりも下面側の誘電体層に設けられる。

【0024】

かかる配置によって、電圧供給線路BL011、BL013は、干渉防止用接地パターンGND01によって仕切られて、線路が相互に干渉することを防止している。一方、電圧供給線路BL021、BL023は同一平面に配置されており、干渉防止用接地パターンGND01によって、干渉防止用接地パターンGND01よりも下側に設けられた他の線路と電磁的に分離されている。

【0025】

次に、図3に、本発明に係る高周波モジュールにおける干渉防止用接地パターンの平面図を示す。この図3から明らかなように、電圧供給線路BL011、BL021、BL023はいずれも平面的にみて、互いに重ならない位置に形成されている。そして、干渉防止用接地パターンGND01には、電圧供給線路スリットSLIT01、SLIT02が設けられる。スリットSLIT01は、電圧供給線路BL013に流れている高調波信号が、干渉防止用接地パターンGND01と電磁界的に結合し、GND01を伝搬して電圧供給線路BL011へ流れ込む途中の箇所に設けられている。スリットSLIT01を設ける箇所を適切に選ぶことにより、高調波信号の干渉防止用接地パターンGND01を介しての伝送を妨げ、高周波増幅用半導体素子MMICの終段から前段への高調波信号のフィードバックを防止することができる。その結果、高周波モジュールの出力端子における高調波信号レベルを低減でき、高周波モジュールの高調波特性を改善できる。

【0026】

同様に、スリットSLIT02は、電圧供給線路BL023に流れている高調波信号が、干渉防止用接地パターンGND01と電磁界的に結合し、GND01を伝搬して電圧供給線路BL021へ流れ込む途中の箇所に設けられる。また、干渉防止用接地パターンには、パターンの周辺、またはスリット周辺にビアVIA01が設けられ、誘電体基板1の裏面のグラウンドパターン3と接続されている。スリットSLIT02を設ける箇所を適切に選ぶことにより、高調波信号の接地パターンを介しての伝送を妨げ、高周波増幅用半導体素子MMICの終段から前段への高調波信号のフィードバックを防止することができる。その結果、高周波モジュールの出力端子における高調波信号レベルを低減でき、高周波モジュールの高調波特性を改善できる。

【0027】

なお、この図3の例では、干渉防止用接地パターンGND01へのスリットを2箇所形成したが、スリットの形成は、SLIT01、SLIT02に限らず、電圧供給線路BL011と、BL012の間、あるいは電圧供給線路BL013とBL023との間に形成してもよい。

【0028】

次に、図4に、本発明に係る高周波モジュールにおける他の干渉防止用接地パターンを示す図である。この高周波モジュールにおいては、干渉防止用接地パターンは、MMIC用グラウンド、高周波増幅用半導体素子MMICへ電圧を供給するための電圧供給線路BL011、BL013、BL021、BL023毎に分割溝Mを挟んで、GND00、GND01、GND02、GND03、GND04の5つの領域に分割されている。また、干渉防止用接地パターンには、パターンの周辺、またはスリット周辺にビアVIA01が設けられ、誘電体基板1の裏面のグラウンドパターン3と接続されている。

【0029】

このように干渉防止用接地パターンを、電圧供給線路を形成した領域毎に分割することによって、高周波増幅用半導体素子MMICで発生した高調波信号が電圧供給線路BL013に流れ、干渉防止用接地パターンGND02と結合しても、GND01と分割されていることにより、高調波信号は伝搬できず、電圧供給線路BL011とは結合できないため、高調波信号のフィードバックを防止することができる。その結果、高周波モジュールの出力端子における高調波信号レベルを低減でき、高周波モジュールの高調波特性を改善できる。

【0030】

同様に、高周波増幅用半導体素子MMICで発生した高調波信号が電圧供給線路BL023に流れ、干渉防止用接地パターンGND04と結合しても、GND03と分割されていることにより、高調波信号は伝搬できず、電圧供給線路BL021とは結合できないため、高調波信号のフィードバックを防止することができる。その結果、高周波モジュールの出力端子における高調波信号レベルを低減でき、高周波モジュールの高調波特性を改善できる。

【0031】

なお、本発明において、干渉防止用接地パターンに形成するスリット、または分割溝は、実質的に互いの電磁的な結合を完全に分断できるレベルの幅で形成されていることが必要であるが、例えば、周波数が0.8GHz以上の場合には、0.1mm以上の幅で形成することが望ましい。

【0032】

本発明の高周波電力増幅モジュールをフロントエンド送信用の高周波モジュールとして用いる場合には、図2の構成に加え、周知の方法、例えば、特開2003-8469号、特開2003-8470号に記載される構造に従い、高周波送信用信号をアンテナ又はアンテナ分波回路に供給し、アンテナ又はアンテナ分波回路からの高周波受信信号を受信系に供給するための高周波スイッチ回路を具備する。また、適宜、送信用電力増幅器の出力側に接続され、前記送信用電力増幅器の出力をモニタするためのカプラ、高周波増幅回路と高周波増幅回路の出力側とカプラの入力側とのインピーダンス整合をとるための出力整合回路などを具備することもできる。これらは、電子部品や素子として誘電体基板の表面に実装したり、誘電体基板の内部に、導体パターンによって、キャパシタや、分布定数線路などの回路形成によって設けることができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明に係る高周波モジュールの回路ブロックである。

【図2】本発明の高周波モジュールの一例を示す概略断面図である。

【図3】図2における高周波モジュールにおける干渉防止用接地パターンの平面図である。

【図4】本発明の高周波モジュールの他の例における干渉防止用接地パターンの平面図である。

【符号の説明】

【0034】

ANT・・・アンテナ端子

COP01、COP02・・・カプラ

DIP・・・分波回路

SW01、SW02・・・高周波スイッチ回路

AMP01、AMP02・・・送信用高周波増幅回路

PAMN01、PAMN02・・・出力整合回路

MMIC01、MMIC02・・・高周波増幅用半導体素子

TX01、TX02・・・送信信号用端子

RX01、RX02・・・受信信号用端子

MON01、MON02・・・モニタ出力端子

BL011、BL012、BL013、BL021、BL022、BL023・・・電圧供給用線路

APC・・・出力電力制御回路

Via・・・放熱用ビア

Via01・・・ビア

GND01、GND02、GND03、GND04・・・干渉防止用接地パターン

W01、W02・・・ワイヤボンディング

C01、C02・・・コンデンサ

S L I T 0 1、S L I T 0 2 . . . スリット

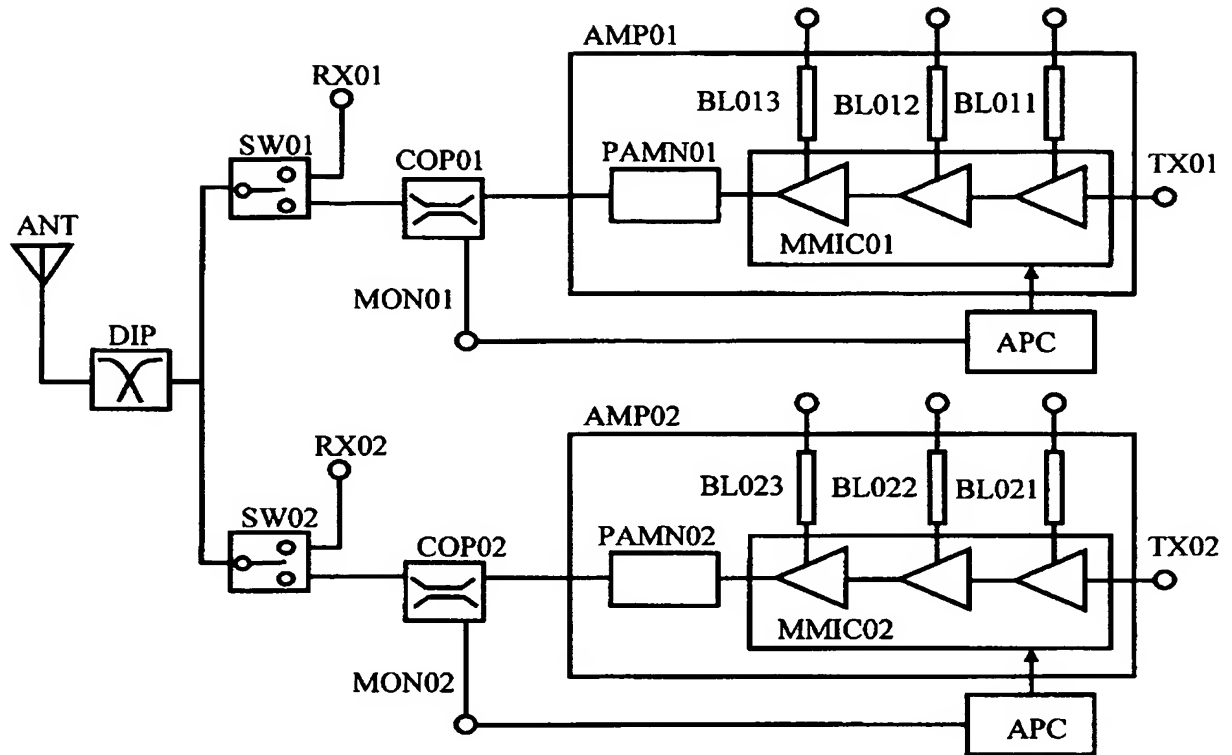
M 分割溝

1 誘電体基板

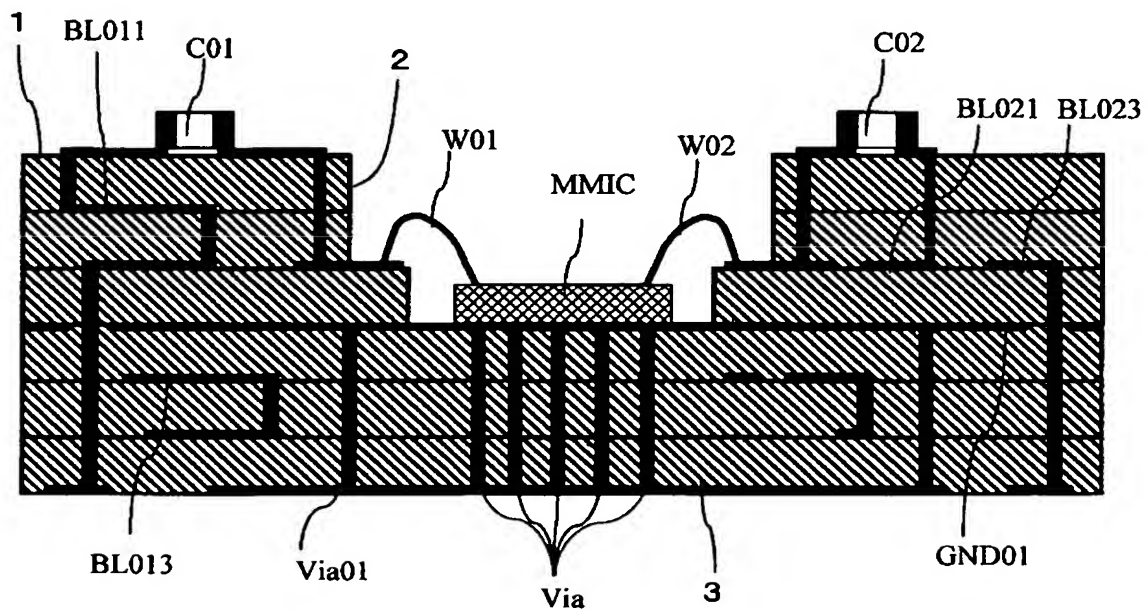
2 キャビティ

3 導体パターン

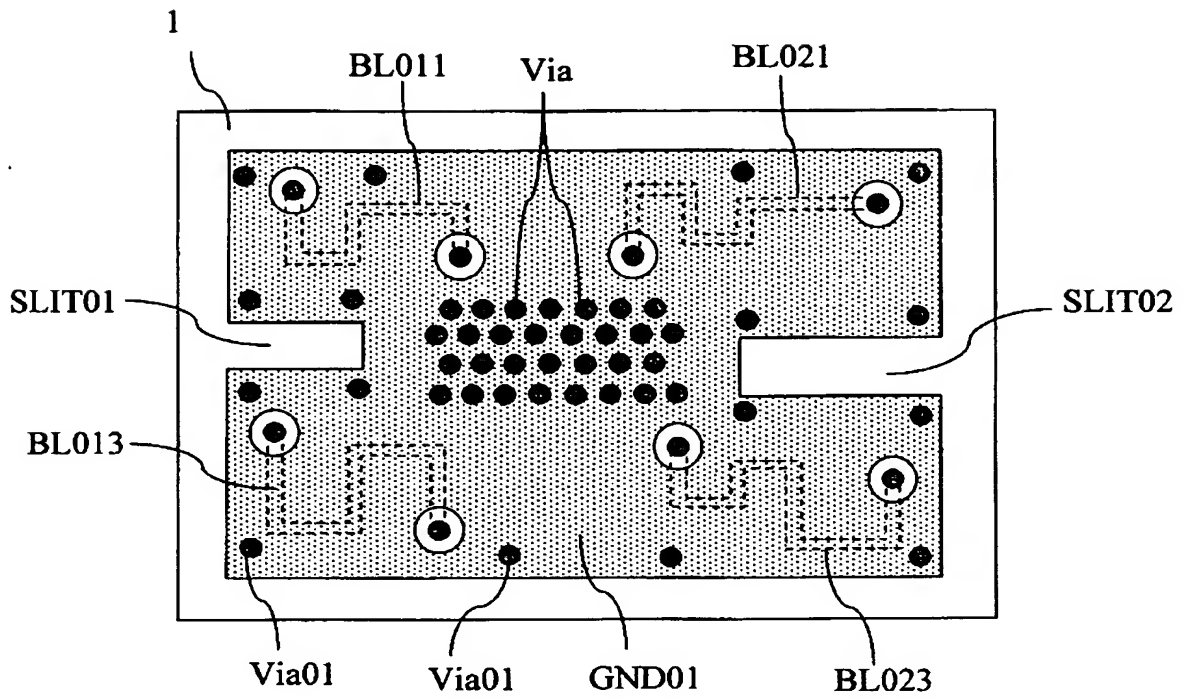
【書類名】図面
【図 1】



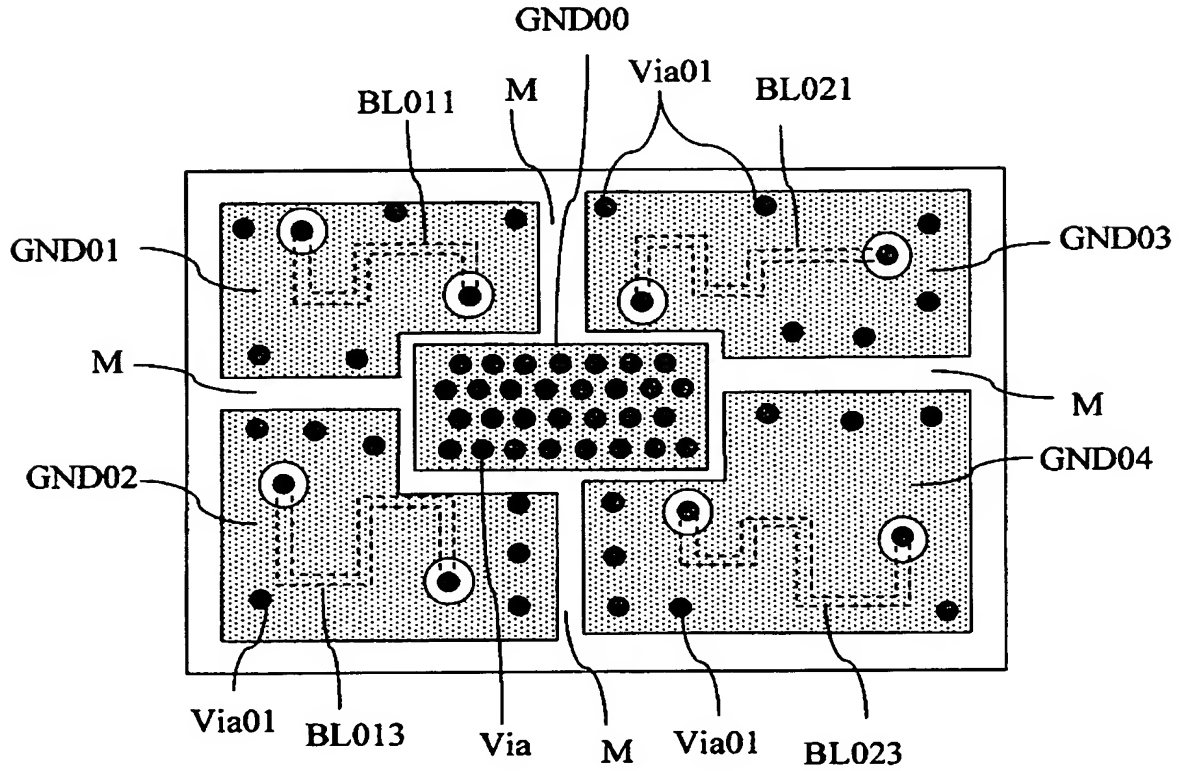
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 干渉防止用接地パターンを伝搬する高周波信号を遮断し、高調波レベルを低減する。

【解決手段】 誘電体基板 1 表面に、複数段の高周波増幅用半導体素子 MMIC を具備する送信用電力増幅器を搭載してなり、且つ誘電体基板 1 の内部に、各高周波増幅用半導体素子に対して、それぞれ電力供給を行なうための電圧を供給するための複数の電圧供給線路と BL011、BL012、BL013、BL014、接地パターン GND01 を内装してなり、複数の電圧供給線路 BL011、BL012、BL013、BL014 を平面的にみて互いに重ならない位置に配置してなるとともに、接地パターン GND01 における少なくとも 2 つの電圧供給線路を形成した領域を分断する位置にスリット SLIT01、SLIT02 を設けてなることを特徴とする。

【選択図】 図 3



特願 2 0 0 4 - 0 1 9 4 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 6 3 3]

1. 変更年月日 1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社

1007.1
BEST AVAILABLE COPY

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月27日
Date of Application:

出願番号 特願2003-087255
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-087255]

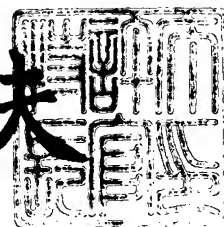
願人 京セラ株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2003年12月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3102844

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000301911

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 1/50

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研究所内

【氏名】 二宮 弘

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研究所内

【氏名】 堀内 雅史

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 高周波モジュール
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体層と導体層が交互に積層されてなる多層基板の表面および／または内部に、アンテナ端子に接続され通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路と、該分波回路に接続され前記各送受信系を送信系と受信系に切り替えるスイッチ回路と、該スイッチ回路に接続され各送信系の通過帯域での送信信号を増幅する電力増幅回路と、該電力増幅回路の整合回路と、前記スイッチ回路と該整合回路との間に接続され高周波信号を除去する低域通過フィルタ回路と、前記電力増幅回路と接続される制御回路と、該制御回路に接続される自動電力制御回路と、を備えた高周波モジュールであって、

前記電力増幅回路および前記スイッチ回路を、いずれも高周波半導体集積回路素子として、それぞれ前記多層基板の表面に実装してなるとともに、前記自動電力制御回路に前記電力増幅回路に流入する電流量を検知する電流検知回路を接続したことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 2】 前記自動電力制御回路を、高周波半導体集積回路素子として前記多層基板の表面に実装したことを特徴とする請求項 1 に記載の高周波モジュール。

【請求項 3】 前記スイッチ回路が、GaAs（ガリウム砒素）化合物を主成分とする基板上に回路パターンが形成された半導体集積回路素子からなることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の高周波モジュール。

【請求項 4】 前記アンテナ端子から前記スイッチ回路に至る信号経路中に低域通過フィルタを少なくとも 1 個備えたことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか記載の高周波モジュール。

【請求項 5】 前記アンテナ端子から前記スイッチ回路に至る経路中にアンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージを減衰する高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 6】 前記高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタを、通過周波数帯

域の最も低い送受信系の経路中のみに備えたことを特徴とする請求項5記載の高周波モジュール。

【請求項7】前記多層基板を構成する誘電体層の比誘電率が10以上であることを特徴とする、請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項8】前記多層基板を構成する導体層が、Ag（銀）、Cu（銅）、Au（金）のいずれかを主成分とする導体であることを特徴とする、請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の高周波モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高周波モジュールに関し、特にマルチバンド用移動無線端末に好適な送信用電力増幅回路、スイッチ回路、分波回路、自動電力制御回路等を設けた送信用に好適な高周波モジュールに関するものである。

【0002】

【従来技術】

近年、1台の携帯電話機内に2つ以上の送受信系を搭載するマルチバンド方式を採用した携帯電話機が提案されている。マルチバンド方式の携帯電話機は、地域性や使用目的等に合った送受信系を選択して送受信することができるようにした利便性の高い機器として期待されているものである。例えば、通信帯域の異なる複数の送受信系としてGSM/DCSの2方式を搭載したデュアルバンド方式の携帯電話機が普及している。

【0003】

図6は、GSM/DCS方式のデュアルバンド方式の携帯電話機の高周波回路部のブロック図を示す。高周波回路部は通過帯域の異なる2つの送受信系を各送受信系GSM/DCSに分波し、送受信系DCS、GSMにおいてそれぞれ送信系TXと受信系RXとの切替を行うスイッチモジュールASM1を備えると共に、送受信系DCSの送信系TX、受信系RXと、送受信系GSMの送信系TX、受信系RXとを備える。

【0004】

送信系TXは、各送受信系ともに方向性結合回路（カップラ）COP100、200、電力増幅回路AMP100、200を備える。電力増幅回路AMP100、200は、電力増幅回路MMICと整合回路とからそれぞれ構成されている。

【0005】

送信時には、TX側電力増幅回路AMP100、またはAMP200で増幅された送信信号は、方向性結合回路（カップラ）COP100またはCOP200、さらに低域通過フィルタ、スイッチ回路、分波回路からなる高周波スイッチモジュールASM1を経由してアンテナANTから高周波信号として送信される。

【0006】

一方、受信系RXは帯域通過フィルタBPF300、400および低ノイズ増幅回路AMP300、400を備える。受信時には、アンテナANTで受信された高周波信号は高周波スイッチモジュールASM1を介して取り出され、帯域通過フィルタBPF300、またはBPF400にて受信帯域近傍の不要信号が除去された後、RX側低ノイズ増幅器AMP300、またはAMP400にて増幅される。

【0007】

デュアルバンド方式の携帯電話機では各送受信系の構成に必要な回路を搭載する必要があるが、それぞれ個別の専用部品を用いて回路を構成すれば、機器の大型化、高コスト化を招来することとなる。そこで、共通可能な回路部分は、可及的に共通化するようにして機器の小型化、低コスト化を有利に展開する事が要請されている。またさらに、携帯電話の大部分の電力を消費する送信用電力増幅器の電力付加効率を向上させることが要求されている。

【0008】

このような要求に対して、例えば、特許文献1には小型化を図るマルチバンド用高周波スイッチモジュールASM1が開示されている。

【0009】

図7は、このマルチバンド用高周波スイッチモジュールASM1のブロック図を示すもので、通過帯域の異なる2つの送受信系を各送受信系に分けるノッチ回

路からなる分波回路と、前記各送受信系を送信系と受信系に切りかえるスイッチ回路 SW と、各送信系に配置された低域通過フィルタ LPF とから構成され、前記分波回路は LC 素子が並列接続されたノッチ回路を 2 つ用い、各ノッチ回路の一端同士は接続されて 2 系統の送受信系に共通の共通端子とされ、一方、各ノッチ回路の他端はスイッチ回路 SW に接続されている。

【0010】

また、特許文献 2 には複合小型化を図る無線通信用フロントエンドモジュール RFM1 が開示されている。図 8 は、この無線通信用フロントエンドモジュール RFM1 のブロック図を示すもので、電力増幅器、方向性結合器、整合回路、アンテナスイッチモジュールを 1 つのフロントエンドモジュールとしてモジュール化を行っている。また、特許文献 2 の実施例によると、アンテナスイッチモジュールの内部で送受信切替えを行うスイッチの例として、ダイオード、インダクタ素子、キャパシタンス素子を用いた回路が掲載されている。

【0011】

〔特許文献 1〕

特開平 11-225088 号公報

〔特許文献 2〕

特開 2002-290257 号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

今日、デュアルバンド方式においては、高周波スイッチを構成する部品をプリント配線基板上に実装するタイプに代えて、上記特許文献 1 に開示されるように、高周波スイッチ回路を部分的に一体化してモジュール化することは行われているが、高周波スイッチモジュールおよび送信用電力増幅器、カップラの各部品をプリント基板上に実装しているため、かかる態様ではこれ以上の小型化は限界である。

【0013】

また、高周波スイッチモジュール、送信用電力増幅器の各部品をプリント配線基板上にそれぞれ実装した場合、そのままでは携帯電話機の高周波回路部として

の特性を満足することは稀で、部品間に特性調整用の回路がさらに必要となると
いう設計時の制約と、その付設回路分だけ機器の大型化を招き、さらにその付設
回路分だけの電力損失が発生することによる電力増幅器の電力効率の劣化を招く
という問題があった。

【 0 0 1 4 】

また、上記特許文献 2 に開示されるように、電力増幅器、方向性結合器、整合
回路、アンテナスイッチモジュールを 1 つのフロントエンドモジュールとして一
体化することは行われているが、以下に述べるような課題が存在する。

【 0 0 1 5 】

まず、従来のモジュールにおいては、送受信を切替えるスイッチ回路にダイオ
ードを用いており、各送受信系におけるスイッチ回路に対してダイオード、高周
波チョーク用のインダクタ素子、バイアス電流制御用の抵抗、約四分の 1 波長の
インダクタ素子が少なくとも必要である。そのため、多層基板の上面にダイオー
ド等の表面実装部品が必要となり、高周波モジュールの小型化の要求に逆行する
こととなる。特に、マルチバンド化が進み、1 つのモジュールで更に多くのバン
ドに対応する必要が生じた場合、バンド数に比例した表層スペースが必要となり
、ますます小型化の実現が困難となる。

【 0 0 1 6 】

また、ダイオードを用いた高周波スイッチ回路を備えた、従来の高周波モジュ
ールでは、ダイオードを駆動するために数ミリアンペアのバイアス電流が必要で
あり、機器の低消費電力化の市場要求に対する課題の一つとなっている。

【 0 0 1 7 】

ただし、高周波モジュールを構成する素子として高周波半導体集積回路素子を
用いるとしても、送受信切替え機能の他にバンド切替え機能をも高周波半導体集
積回路で行う回路構成を採用すると、以下の 3 点の課題が生ずる。

【 0 0 1 8 】

第 1 に、高周波半導体集積回路は、オンになる経路の両端が丁度 5 0 オームで
整合するとは限らないため、アンテナ端子に高周波半導体回路を直接に接続する
と、両者の間のインピーダンス整合手段がなくなってしまう。逆に、インピーダ

ンス整合用の素子を新たに追加すると、高周波モジュールの小型化と低ロス化に逆行することとなる。

【0019】

第2に、高周波半導体集積回路素子は、受動素子に比較して高電圧サージに対する耐性が弱いという欠点がある。このため、アンテナ端子に高周波半導体集積回路素子を直接に接続すると、携帯電話の外部よりアンテナ端子を介して入力した高電圧サージが、直接的に高周波半導体集積回路素子に入力することになるため、該高周波半導体集積回路素子の破壊確率が高まり、高周波モジュールの信頼性が減少するという課題が生ずる。

【0020】

第3に、マルチバンド対応のモジュールにおいては、あるシステムの高調波成分の周波数帯域が、他のシステムの基本波の周波数帯域とオーバーラップしている場合があり、このような場合、送受信切替え機能の他にバンド切替え機能をも高周波半導体集積回路素子で行う回路構成を採用すると、半導体集積回路素子の内部パターンの干渉により、あるシステムの高調波成分が、他のシステムの経路を介してアンテナ端子まで伝送され、高調波成分の減衰量が不足するという課題が生ずる。

【0021】

従って、本発明は、かかる課題を解消するためになされたもので、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路から電力増幅回路までを構成する回路要素を一体化して小型化するにあたり、送受信切替えスイッチ回路を小型化するとともに消費電流を低減し、アンテナ端子とスイッチ回路の間の整合を調整する手段を与え、かつ、スイッチ回路の高電圧サージに対する耐性を向上し、モジュール全体として小型化、低ロス化、高アイソレーション化を実現することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】

本発明の高周波モジュールは、誘電体層と導体層が交互に積層されてなる多層基板の表面および／または内部に、アンテナ端子に接続され通過帯域の異なる複

数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路と、該分波回路に接続され前記各送受信系を送信系と受信系に切り替えるスイッチ回路と、該スイッチ回路に接続され各送信系の通過帯域での送信信号を増幅する電力増幅回路と、該電力増幅回路の整合回路と、前記スイッチ回路と該整合回路との間に接続され高周波信号を除去する低域通過フィルタ回路と、前記電力増幅回路と接続される制御回路と、該制御回路に接続される自動電力制御回路と、を備えた高周波モジュールであって、前記電力増幅回路および前記スイッチ回路を、いずれも高周波半導体集積回路素子として、それぞれ前記多層基板の表面に実装してなるとともに、前記自動電力制御回路が前記電力増幅回路に流入する電流量を検知する電流検知回路と接続されていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 3 】

このような高周波モジュールでは、分波回路から電力増幅回路までを構成する回路要素を多層基板に対して一体化して小型化できるとともに、各回路を同時に設計する事ができるため、モジュールとして最適な特性調整を行なうことができる。従って、各回路間に特性調整用の回路を設ける必要がなく、低ロス化が実現でき、且つ携帯無線端末の設計工程を短縮できるためコスト削減を図ることができる。

【 0 0 2 4 】

また、スイッチ回路を高周波半導体集積回路素子で形成し、前記多層基板の表面に搭載することで、従来のように、スイッチ回路を構成するダイオード、インダクタ素子、キャパシタ素子のそれぞれを複数個、多層基板上面に搭載するかまたは多層基板に内蔵する場合に比べてスイッチ回路を小型化できるとともに、多層基板の表面のスイッチ回路を構成する高周波半導体集積回路素子が搭載された面の下側の部分にスイッチ回路以外の回路素子を内蔵することができ、モジュール全体としても小型化が可能となる。

【 0 0 2 5 】

また、スイッチ回路を構成する部品点数が減少することにより、製造工程の短縮化を計ることができる。小型化と製造工程短縮化にともないコスト削減が可能となる。さらに、従来のダイオードを用いたスイッチ回路におけるダイオードの

オン／オフには10mAオーダーのバイアス電流が必要であるのに対して高周波半導体集積回路素子を用いたスイッチ回路のオン／オフには0.5mAオーダーの電流しか必要としないため、消費電流の低減を計ることが出来る。

【0026】

また、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路を高周波半導体集積回路で形成されたスイッチ回路に付与せず、アンテナ端子とスイッチ回路の間に備えられ、多層基板の上面に表面実装された部品、および／または、該多層基板に内蔵された素子で構成することにより、スイッチ回路のロスが最小となるためのインピーダンス調整機能を分波回路を構成する部品や素子で兼用することができ、整合のために新たな素子を設けることなくロスが最小となるような調整をすることができる。また、アンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージが高周波半導体集積回路素子で形成されたスイッチ回路に直接的に入力されることなく、分波回路やその前後に備えられたフィルタの減衰機能に応じて減衰された後に間接的に該スイッチ回路に入力されることとなり、スイッチ回路、ひいては高周波モジュールの耐高電圧に関する信頼性を向上することができる。

【0027】

また、電力増幅回路に流れ込む電流量を電流検知回路を自動電力制御回路と接続することで、電力増幅回路からの出力電力を検知する方向性結合回路（カップラ）が不必要となり、部品点数を低減するとともに、モジュールの小型化を図ることができる。

【0028】

また、本発明の高周波モジュールは、前記自動電力制御回路を高周波半導体集積回路素子として前記多層基板の表面に実装したことを特徴とする。このような高周波モジュールでは、自動電力制御回路を多層基板に実装することで、回路の小型化を図ることが出来る。

【0029】

また、前記スイッチ回路を構成する高周波半導体集積回路素子は、GaAs（ガリウム砒素）化合物を主成分とする基板上にスイッチ回路パターンが形成されていることを特徴とする。このような高周波モジュールでは、多層基板の上面に

実装されるスイッチ回路のサイズを小型化しかつ通過ロスを減少することが可能となり、高周波モジュール全体の小型化と低ロス化を実現することができる。

【0030】

また、本発明の高周波モジュールは、前記アンテナ端子から前記スイッチ回路に至る信号経路中に低域通過フィルタを少なくとも1個備えたことを特徴とする。

【0031】

このような高周波モジュールでは、第1に、スイッチ回路を原因として発生した高調波歪み成分を、スイッチ回路からアンテナ端子に至る経路において効果的に減衰することが可能となる。第2に、高周波モジュールの内部、および／または、該高周波モジュールに接続する外部素子において送信系と受信系の備えられた場所が近接しており送信系と受信系の間のアイソレーションが十分でない場合に、送信系から受信系を介してアンテナ端子に通過する高調波成分を低域通過フィルタの機能で効果的に減衰することができる。

【0032】

本発明の高周波モジュールは、前記アンテナ端子から前記スイッチ回路に至る経路中にアンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージを減衰する高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタを備えたことを特徴とする。

【0033】

このような高周波モジュールでは、アンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージを高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタにより減衰することができ、受動部品に比較して高電圧サージに対する耐性が低い高周波半導体集積回路の破壊に対する信頼性を向上することができる。

【0034】

本発明の高周波モジュールは、前記高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタを、通過周波数帯域の最も低い送受信系の経路中のみに備えたことを特徴とする。

【0035】

アンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージの周波数は、通常主に0MHz

以上 3 0 0 M H z 以下の周波数帯に分布しており、本発明の対象とする送受信系の通過周波数帯域よりも低い。したがって、このような高周波モジュールでは、最も破壊確率が大いと考えられる通過周波数帯域の最も低い送受信系に属する高周波半導体集積回路のみに対して破壊に対する信頼性を向上させることができ、素子点数の増加を最小限に留めながら高周波モジュール全体の信頼性を向上させることが可能となる。

【 0 0 3 6 】

本発明の高周波モジュールは、前記多層基板を構成する誘電体層の比誘電率が 1 0 以上であることを特徴とする。このような高周波モジュールでは、第一に、比誘電率の平方根に反比例して波長が短縮するため、各回路を構成する分布定数線路の長さを短縮することができる。第二に比誘電率に反比例してキャパシタ素子の対向面積を減少することができる。上記 2 つの要素から、高周波モジュールの小型化を実現することが可能となる。

【 0 0 3 7 】

本発明の高周波モジュールでは、前記多層基板を構成する導体層が、A g（銀）、C u（銅）、A u（金）のいずれかを主成分とする導体であることを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

このような高周波モジュールでは、導体パターンの抵抗率が小さいために、伝送ロスをも最小限に押さえられ、かつ、電力増幅回路に電力を供給するバイアスラインにおける抵抗が減少できるために、高周波モジュールの電力付加効率（出力電力の供給電力に対する比率）を最大限に得ることができる。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明に係る高周波モジュールの一例を説明するブロック図であり、この高周波モジュールは 1 つの共通のアンテナ端子と、そのアンテナ端子に接続される G S M 8 5 0 方式（8 5 0 M H z 帯）、G S M 9 0 0 方式（9 0 0 M H z 帯）、D C S 方式（1 8 0 0 M H z 帯）、P C S 方式（1 9 0 0 M H z 帯）の 4 つの送受信系から構成される。

【0040】

図1の高周波モジュールRFM10は、アンテナ端子ANTに対して通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系、GSM850/GSM900とDCS/PCSに分ける分波回路DIP10と、各送受信系GSM850/GSM900とDCS/PCSを、それぞれ、送信系TXと受信系RXとにそれぞれ切替えるスイッチ回路SW110、SW120と、前記スイッチの状態を制御するデコーダDEC10と、スイッチ回路SW110、SW120の各送信系に設けられてGSM850/GSM900TX端子、DCS/PCSTX端子への入力信号を増幅する電力増幅回路AMP110、AMP120と、高周波信号を除去する低域通過フィルタLPF110、LPF120と、電力増幅回路AMP110、AMP120の出力のインピーダンス調整等を行う整合回路MAT10、MAT20と、電力増幅回路AMP110、AMP120の動作切り替えをする制御回路CON10と、電力増幅回路AMP110、AMP120の出力を制御する自動電力制御回路APC10と、電力増幅回路AMP100へ流入する電流量を検知する電流検知回路IDE10で構成されている。

【0041】

また、整合回路MAT10、MAT20は、それぞれ電力増幅回路AMP110、AMP120の出力インピーダンスである $0.5 \sim 2 \Omega$ を $30 \sim 50 \Omega$ までのインピーダンスに変換させ、電力増幅回路AMP110、AMP120と低域通過フィルタLPF110、LPF120間のインピーダンスを調整する機能、電力増幅回路で発生する高調波成分を減衰する機能を有する。

【0042】

図2は、図1に示す高周波モジュールの回路図である。この図2によれば、アンテナ端子ANTは分波回路DIP10を介してスイッチ回路SW110、SW120に接続されている。すなわち、アンテナ端子ANTから受信されたGSM850/GSM900方式の受信信号は分波回路DIP10を経てGSM850/GSM900側の送受信系へ導かれ、DCS/PCS方式の受信信号は分波回路DIP10を経てDCS/PCS側の送受信系に導かれる。

【0043】

次に、GSM850/GSM900側の回路構成について具体的に説明する。

【0044】

スイッチ回路SW110は受信系RXと送信系TXとを切替えるものである。送受信の切替えには、例えば時分割方式が採用されている。スイッチ回路SW110の送信系TX側には、高周波モジュールの外部よりGSM850/GSM900TX端子を介して入力した信号を増幅する電力増幅回路AMP110、電力増幅回路AMP110の電力整合回路MAT10、整合回路MAT10と接続されている低域通過フィルタLPF110が設けられている。

【0045】

DCS/PCS側の回路構成は、GSM850/GSM900側と同様に、スイッチ回路SW120、増幅回路AMP120、整合回路MAT20、低域通過フィルタLPF120より構成されている。

【0046】

一方、電力増幅回路AMP110及びAMP120の出力電力を制御する制御回路は、自動電力制御回路APC10、電流検知回路IDE10、制御回路CON10より構成されている。図2に示す例では、電流検知回路IDE10は、抵抗RgとRsenseから構成されている。ここでRsenseの値を大きい値とすると、Rsenseで生じる大きな電圧降下により電力増幅回路AMP110及びAMP120に所望の電圧が印加できなくなり、送信時に必要な電力がとりだせなくなる。従ってRsenseは50mΩ程度の小さい値が望ましい。

【0047】

次に、上記回路について、GSM850/GSM900側の回路を例にして具体的に説明する。

【0048】

分波回路DIP10は、分布定数線路SLAG1、コンデンサCAG1、低域通過フィルタLPF10とから形成されている。低域通過フィルタLPF10は、分布定数線路、分布定数線路に平行に配置されたコンデンサ、該分布定数線路とグランドとの間に形成されたコンデンサにより構成されている。この低域通過フィルタLPF10は、電力増幅回路AMP110が発生する高調波成分を低減

させるとともに、アンテナ端子からの信号を周波数によって送受信系 GSM850/GSM900 と送受信系 DCS/PCS とに分ける機能の一部を有する。また、高域通過フィルタ HPF10 は ANT 端子に入力した ESD などのサージからスイッチ回路 SW110 を保護する機能を有する。

【0049】

SW110 は、GSM850/GSM900 の送信系、GSM850 の受信系、GSM900 の受信系のそれぞれに接続する、An1 端子、Tx1 端子、Rx1 端子、Rx2 端子を備え、送受信の切替えを行う機能を持つ、また、送信時に送信信号が受信側に漏れる量を減衰する機能も併せ持つ。スイッチ回路 SW110 は、その状態をモジュールの外部から制御するバイアス端子 Vsdd、Vsc1、Vsc2、Vsc3 等とデコーダ DEC10 を介して接続されている。デコーダ DEC10 は、バイアス端子 Vsc1、Vsc2、Vsc3 に印加される電圧に応じてスイッチ回路 SW110 を制御する機能をもつ。

【0050】

電力増幅回路 AMP110 は、初段、中段、後段の 3 段の増幅回路より構成され、それぞれに対してバイアス線路 SLPG6、SLPG5、SLPG4 を介して電圧が供給され、この電圧をエネルギー源として GSM850/GSM900 TX 端子に入力された入力信号の増幅が行われる。

【0051】

整合回路 MAT10 は分布定数線路 SLPG2~SLPG4、コンデンサ CPG1~CPG4 からなり、分布定数線路 SLPG2、コンデンサ CPG2、CPG3 により低域通過フィルタを構成している。この低域通過フィルタは、電力増幅回路 AMP110 の出力インピーダンス (0.5~2Ω 程度) と低域通過フィルタ LPF110 の入力インピーダンス (30~50Ω 程度) とのインピーダンス整合を行うとともに、前記電力増幅回路 AMP110 から発生する不要信号を低減するという機能を有する。

【0052】

また、分布定数線路 SLPG3 は、オープンスタブを構成し、電力増幅回路 AMP110 の出力インピーダンス (0.5~2Ω 程度) と低域通過フィルタ LP

F110の入力インピーダンス（30～50Ω程度）とのインピーダンス整合を行うとともに、高調波成分の抑制、および電力増幅回路AMP110の増幅性能を最大限まで引き出す役割を担っている。

【0053】

コンデンサCPG1は電力増幅回路AMP110の入力側にDC成分が流れ込むことを防ぐ機能をもつ。

【0054】

段間整合回路IMA10は、前記3段の増幅回路の段間のインピーダンスの調整を行う機能を持つ。分布定数線路SLPG5、SLPG6、コンデンサCPG5は、3段アンプを構成する電力増幅回路AMP110の中段アンプと最終段アンプ、および初段アンプと中段アンプとの間に備えられ、それぞれの段間のインピーダンス整合を行なう役割を担っている。

【0055】

低域通過フィルタLPF110により、前記電力増幅回路AMP110から発生する不要信号を低減することができる。

【0056】

自動電力制御回路APC10は出力電力を制御する為に設けられ、供給電源Vccから電流検知回路IDE10を介して電力増幅装置AMP110、AMP120に入力された電流量に応じて、制御回路CON10への制御信号を出力する。

【0057】

制御回路CON10は、自動電力増幅回路APC10からの信号に応じて電力増幅回路AMP110、AMP120の出力の大きさを制御する機能と、Vmodの信号によって電力増幅回路AMP110とAMP120のうちの動作する側を切り替える機能を持つ。

【0058】

以上、GSM850/GSM900側の回路を例にして具体的に説明したが、DCS/PCS系も図1、2に示したように、GSM850/GSM900側の回路とはほぼ同様な回路構成からなる。

【0059】

本発明の高周波モジュールREMI0においては、誘電体層と導体層を交互に複数積層してなる多層基板を有し、多層基板の表面に部品や素子として実装されたり、多層基板の内部に部品として内蔵されたり、または導体層による回路パターンとして内蔵される。

【0060】

本発明によれば、高周波モジュールの小型化のため、少なくともスイッチ回路SW110、SW120が、SW100として示すように、1つの高周波半導体集積回路素子（以下、SW-IC素子）に集積されている。また、デコーダDEC10は、前記SW-IC素子内に集積させることが望ましいが、高周波モジュールの外部に別の電子部品として構成されていても良い。

【0061】

スイッチ回路SW110、SW120を構成するSW-IC素子としては、GaAs（ガリウム砒素）化合物を主成分とする基板上にスイッチ回路パターンが形成されていることによって小型化、低ロス化を図ることができる。

【0062】

また、本発明の高周波モジュールにおいては、電力増幅回路AMP110、AMP120も高周波半導体集積回路素子（以下、AMP-IC素子という。）によって形成される。なお、制御回路CON10は、AMP-IC素子内に集積されていることが望ましいが、別の実装部品として高周波モジュールの表面や内部に実装することもできる。

【0063】

このAMP-IC素子としては、HBT（ヘテロジャンクションバイポーラトランジスタ）構造またはP-HEMT構造（高移動度トランジスタ）で形成され、GaAs（ガリウム砒素）、InGaP（インジウムガリウムリン）またはSi（シリコン）を半導体材料として形成されるが、小型化、高効率化を図る上では、GaAs HBT構造の半導体素子からなることが望ましい。

【0064】

また、自動電力制御回路APC10も、半導体集積回路素子（以下、APC-

IC素子という。)として前記多層基板の上面に、実装されていることが望ましく、また、AMP-IC素子中に集積化することもできる。また、自動電流検出回路IDE10は、抵抗部品などの受動部品でチップ部品として基板上に実装することができる。

【0065】

本発明の送信用高周波モジュールREM10では、上記以外の回路について、分波回路DIP10、出力整合回路MAT10、MAT20、段間整合回路IM A10、IM A20、低域通過フィルタLPF110、LPF120を構成するコンデンサ、インダクタ等の一部を、チップ部品（集中定数素子）として該多層基板の上面に設けたり、これらの回路を構成するコンデンサ、インダクタ等の一部を、多層基板上面または内層に導体パターンとして設けることができる。

【0066】

また、高周波モジュールの更なる小型化のために、図に示さないが、携帯電話機において図1のGSM850/GSM900TX端子とDCS/PCSTX端子とに接続される電圧制御発振回路VCOやバランが、本実施例に示す高周波モジュールの内部に一体化されていても良い。

【0067】

また、高周波モジュールの更なる小型化のために、図に示さないが、携帯電話機において図1のGSM850-RX端子、GSM900-RX端子、DCS-RX端子、PCS-RX端子とに接続される、SAWフィルタ、FBARフィルタ等の帯域通過フィルタが、本実施例に示す高周波モジュールの内部に一体化されていても良い。

【0068】

また、コンデンサCPG1は、多層基板上面の実装部品とすることにより、多層基板内蔵素子の電氣的不具合をチェックする際に方向性結合回路COP10と整合回路MAT10を別々に評価することが可能となる。

【0069】

図3は、本発明に係る高周波モジュールの一例の一部切欠斜視図である。図3に示すように、高周波モジュールは、同一寸法形状の誘電体層11～17が積層

されて多層基板Aが構成されており、この多層基板Aの上面及び側面は金属からなるシールドカバー10で被覆され、さらに多層基板Aの下面で該多層基板Aの側面に近い部分には信号用端子パターン22がLGA（ランドグリッドアレイ）方式の電極として形成されている。

【0070】

また、シールドカバー10は、側面の所定位置に設けられた接地用の端面電極35の少なくとも1つ以上と半田などの導体で固定されている。なお、図3では、誘電体層11～17の上面の導体パターンは作図上省略されている。

【0071】

そして、最上層の誘電体層11上には、各種のパターンのほか、SW-IC素子、AMP-IC素子、APC-IC素子などの高周波モノリシック半導体集積回路素子23や、コンデンサ、インダクタなどのチップ部品（集中定数素子）24が複数実装されている。

【0072】

誘電体層11～17は、セラミックス、または合成樹脂、あるいはセラミックスと合成樹脂との複合材料などの誘電体材料によって形成される。微細回路の形成と、多層回路化および高信頼性を図る上では、セラミックスからなることが望ましい。具体的には、アルミナ、ムライト、フォルステライト、窒化アルミニウム、窒化珪素、ガラスなどをベースとして、公知の焼結助剤や高誘電率化に寄与するチタン酸塩などの化合物を添加混合する。また、導体層を銅、銀、金の群から選ばれる少なくとも1種の低抵抗の導体によって形成されていることが望ましく、これらの低抵抗金属との同時焼結性を図る上で、800～1000℃で焼成可能なセラミックスを用いることが望ましく、例えば、ガラス、またはガラスセラミックスなどが好適に用いられる。

【0073】

この多層基板Aは、例えば、セラミックグリーンシートの表面に、上記金属を含有する導体ペーストを塗布したり、金属箔を貼付して、上述した各回路を構成する導体パターンをそれぞれ形成した後、導体パターンが形成されたグリーンシートを積層し、所要の圧力と温度の下で熱圧着し、焼成して形成される。また、

各誘電体層 11～17には複数の層にわたって形成された回路を厚み方向に接続するために、貫通穴に導体ペーストが充填してなるビアホール導体が適宜形成されている。

【0074】

なお、本発明の高周波モジュールにおいて、多層基板Aを構成する誘電体層の比誘電率が10以上、特に15～25であることが望ましい。このように誘電体層を高誘電率化することで、各回路を構成する分布定数線路の長さを短縮するとともに、キャパシタ素子の対向面積を減少することができ、高周波モジュールの小型化を実現することが可能となる。

【0075】

図4は、高周波モジュールを構成する多層基板の概略断面図を示すもので、SW-IC素子、AMP-IC素子、APC-IC素子の半導体集積回路素子23がそれぞれ多層基板Aの上面に実装され、複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路、方向性結合回路、増幅回路の整合回路がそれぞれ、多層基板Aの上面のコンデンサやインダクタなどのチップ部品24と、多層基板の内部素子25とによって形成されている。

【0076】

AMP-IC素子、SW-IC素子、APC-IC素子は、多層基板Aの表面に形成されたダイパッド27上に、AgまたはAuSnなどの導電性接着材28を用いてそれぞれ実装され、また、AMP-IC素子、SW-IC素子、APC-IC素子の入出力電極は、多層基板Aの表面に形成された信号用パターン及び接地用パターン29にAuなどボンディングワイヤ30により接続されている。

【0077】

また、多層基板Aの上面は、エポキシ系などの樹脂31で封止されている。これにより、AMP-IC素子、SW-IC素子、APC-IC素子は完全に固定され、また外部からの異物混入などを防止でき、高周波モジュールの信頼性を向上することができる。

【0078】

図5は、多層基板Aの下面のパターンを示す図である。即ち、多層基板Aの下

面の周辺部には、外部回路との接続のための信号用端子パターン 32 やバイアス供給用端子パターン 33、接地用端子パターン 34 が形成され、さらに多層基板 A の 4 隅には、端面スルーホール電極 35 が上面から底面に亘るように形成され、多層基板 A の最下層 4 隅に形成されている接地用端子パターン 36 と接続されている。また、中央部には、少なくとも 1 つ以上の LGA 構造の接地用パターン 37 が形成されており、前記多層基板の下面周辺部に形成された接地用端子パターン 34 とともに接続されている。

【0079】

さらに、多層基板の下面中央部に形成された LGA 構造の接地用端子パターン 37 は、放熱を促進させるため、図 4 に示したサーマルビア 38 と接続されている。これら多層基板 A の下面に形成された接地用端子パターン 37 は、例えば、携帯端末のプリント配線基板の回路と接続される。

【0080】

このように多層基板 A の下面中央部に形成された LGA 構造の接地用端子パターン 37 とサーマルビア 38 が接続されることにより、AMP-IC 素子に発生した熱はサーマルビア 38、多層基板の下面中央部に形成された LGA 構造の接地用パターン 37 を介しプリント配線基板へと放熱されるため、AMP-IC 素子の熱による出力レベル、電力付加効率などの特性変動、及び／または、特性劣化を防ぐことができる。

【0081】

サーマルビア 38 を形成する導体は、低熱抵抗導体である銀、又は銅を用いることにより、AMP-IC 素子の熱による出力レベル、電力付加効率などの特性劣化を防ぐことができる。

【0082】

なお、前記多層基板の下面中央部に形成された LGA 構造の接地用パターン 37 は、下面周辺部に形成された外部との接続のための信号用端子パターン 32、およびバイアス供給用端子パターン 33 に接しない程度の大きさとして、1 つの大きなパターンで形成しても良い。ただし、このように接地用パターン 37 が大きい場合は、プリント配線基板との接続のための半田印刷が不均一となり、プリ

ント配線基板との接続に不良が発生しやすいため、下面中央部に形成された接地用パターン 37 上に、少なくとも 1 つ以上の接地用パターン 37 や、各端子パターン 32、33、34、36 が露出するように、点線が囲んだ部分のみが露出するようにオーバーコートガラス 39 が塗布形成されている。

【0083】

高周波モジュールにおいて、本モジュールを構成する AMP-IC 素子の駆動電圧が低下すると、AMP-IC 素子の出力レベル、および電力付加効率が劣化するため、AMP-IC 素子に電圧を供給する役割を持つ整合回路を形成する分布定数線路、コンデンサ用導体パターン、ビアホール導体の導体材料として、低抵抗導体である銀、または銅を用いることが望ましい。これにより、AMP-IC 素子の駆動電圧の低下を最小限に抑制することが可能となる。

【0084】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の高周波モジュールによれば、分波回路から電力増幅回路までを構成する回路要素を一体化して小型化できるとともに、各部品を同時設計する事ができるため、モジュールとして最適な特性調整を行なうことができる。従って、各部品間に特性調整用の回路を設ける必要がなく、低ロス化が実現でき、且つ携帯無線端末の設計工程を短縮できるためコスト削減を図ることができる。

【0085】

また、スイッチ回路および電力増幅回路を高周波半導体集積回路素子で形成し、それぞれ多層基板の上面に搭載することで、スイッチ回路の小型化と、モジュール全体としても小型化が可能となる。また、スイッチ回路を構成する部品点数が減少することにより、製造工程の短縮化とコスト削減、さらには消費電流の低減を計ることが出来る。

【0086】

さらに、自動電力制御回路に電力増幅回路に流入する電流量を検知する電流検知回路を接続したことにより、電力増幅回路からの出力電力を検知する方向性結合回路（カップラ）が不必要となり、部品点数を低減するとともに、モジュールの

小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る高周波モジュールの一例を説明するブロック図である。

【図 2】

図 1 に示す高周波モジュールの回路図である。

【図 3】

本発明に係る高周波モジュールの一例の一部切欠斜視図である。

【図 4】

高周波モジュールを構成する多層基板の概略断面図を示す。

【図 5】

図 4 の多層基板 A の下面のパターンを示す図である。

【図 6】

GSM/DCS 方式のデュアルバンド方式の携帯電話機の高周波回路部のブロック図を示す。

【図 7】

従来のスイッチモジュールのブロック図を示す。

【図 8】

従来のフロントエンドモジュール RFM1 のブロック図を示す

【符号の説明】

DIP10・・・分波回路

SW100、SW110、SW120・・・スイッチ回路

DEC10・・・デコーダ

LPF10、LPF20、LPF110、LPF120・・・低域通過フィル
タ

HPF10、HPF20・・・高域通過フィルタ

MAT10、MAT20・・・整合回路

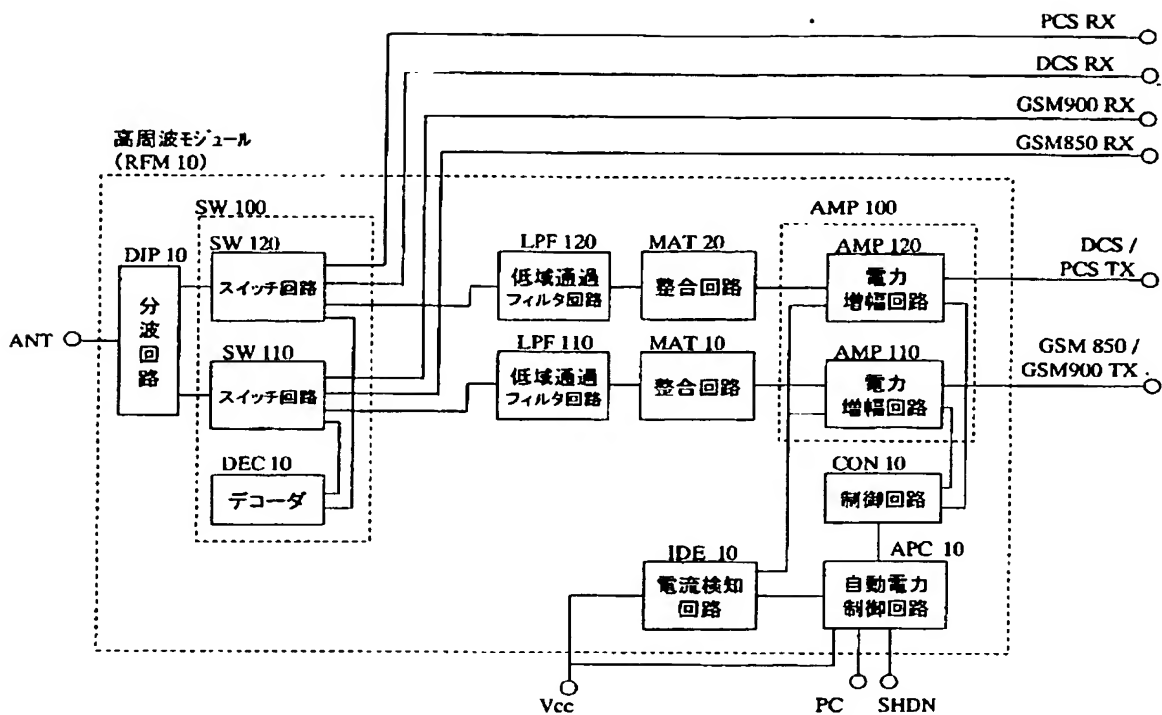
AMP100、AMP110、AMP120、AMP200・・・電力増幅回路

AMP300、AMP400・・・低ノイズ増幅回路

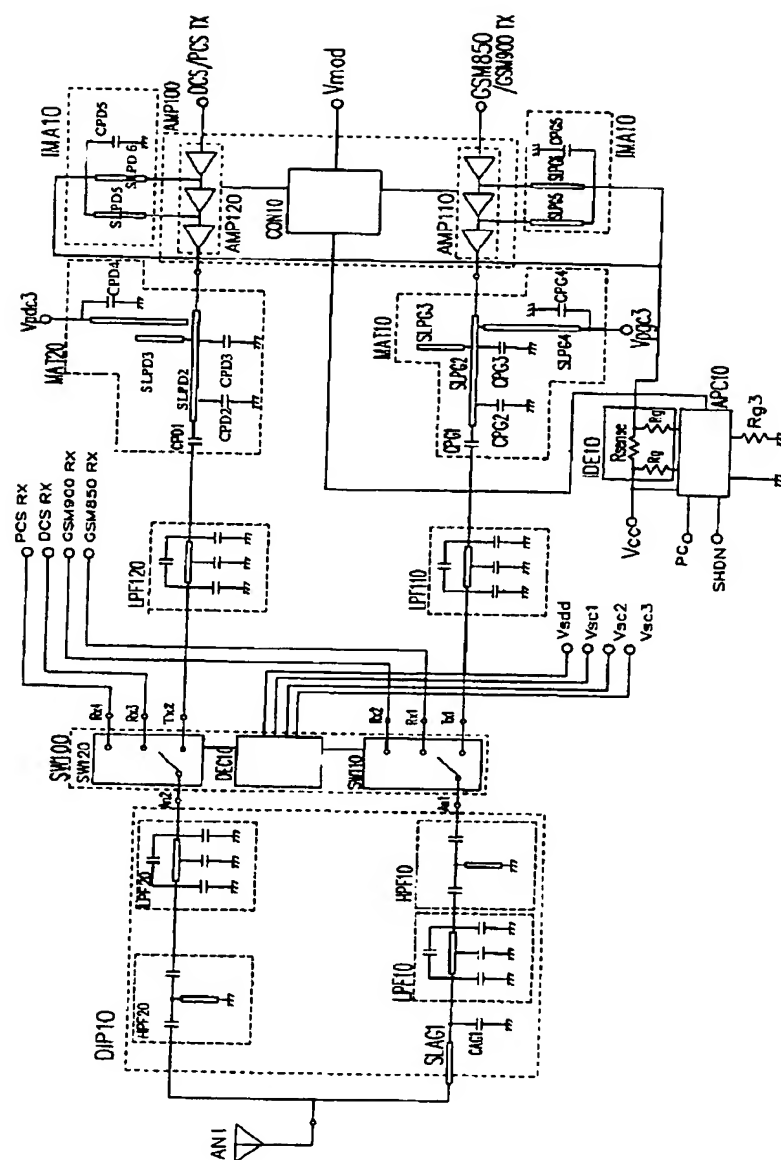
CON 1 0 . . . 制御回路
APC 1 0 . . . 自動電力制御回路
IDE 1 0 . . . 電流検知回路
IMA 1 0、IMA 2 0 . . . 段間整合回路
ASM 1 . . . スイッチモジュール
BPF 3 0 0、BPF 4 0 0 . . . 帯域通過フィルタ
COP 1 0 0、COP 2 0 0 . . . カップラ
1 1 ~ 1 7 . . . 誘電体層
2 3 . . . 高周波半導体集積回路素子
2 4 . . . チップ部品
2 5 . . . 内部素子
2 7 . . . ダイパッド
3 0 . . . ワイヤボンディング
3 1 . . . 封止樹脂

【書類名】 図面

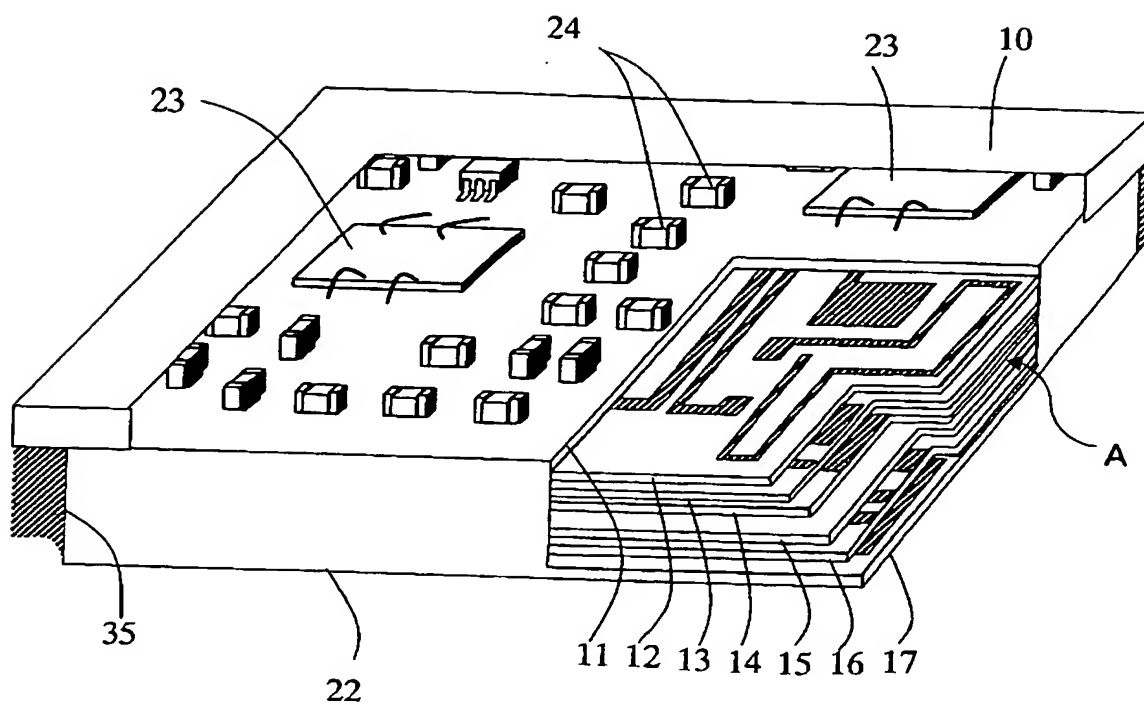
【図 1】



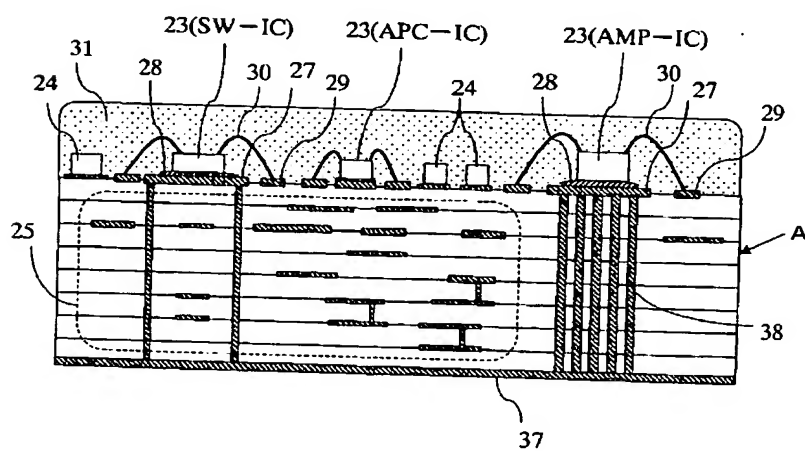
【圖 2】



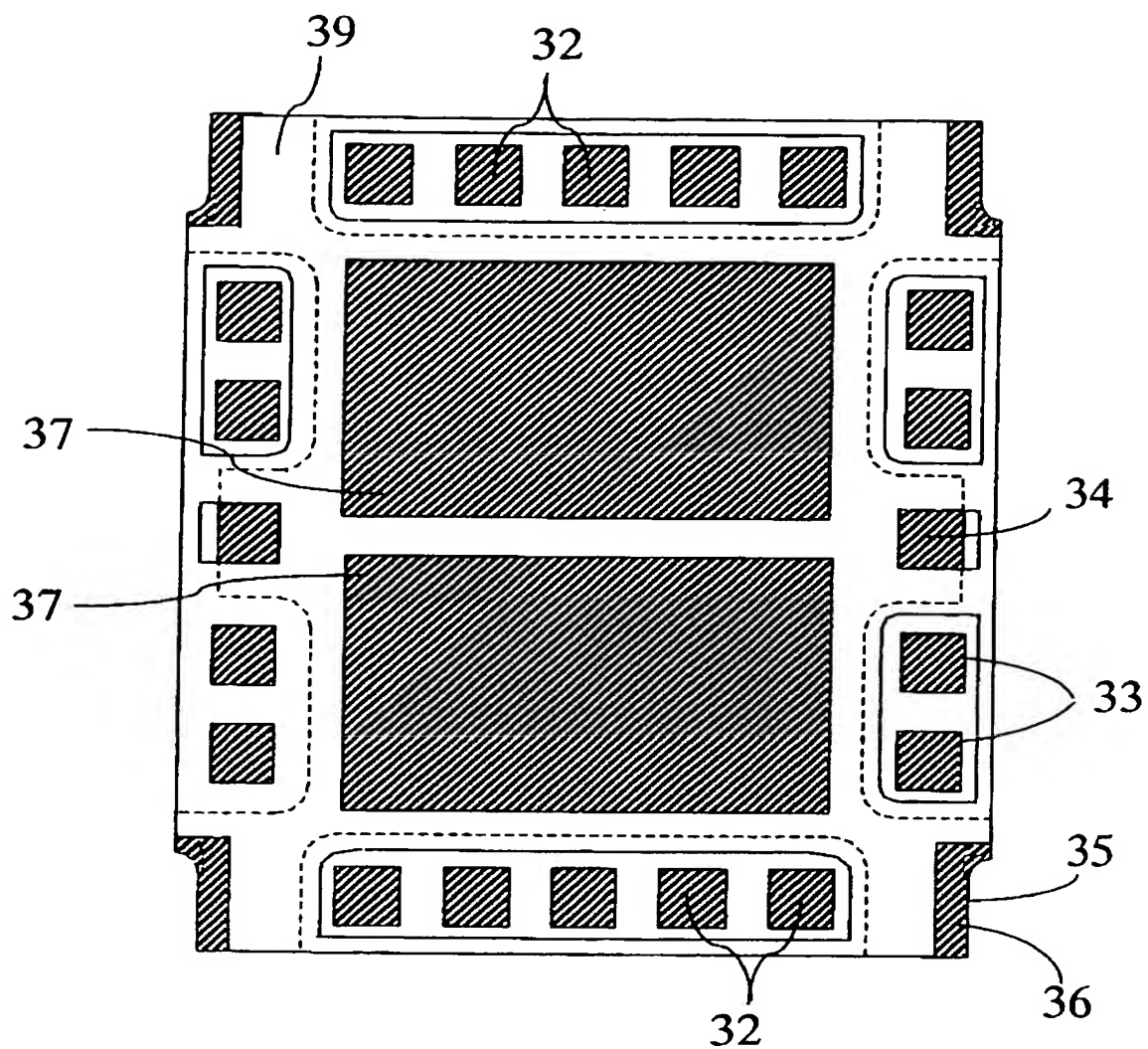
【図 3】



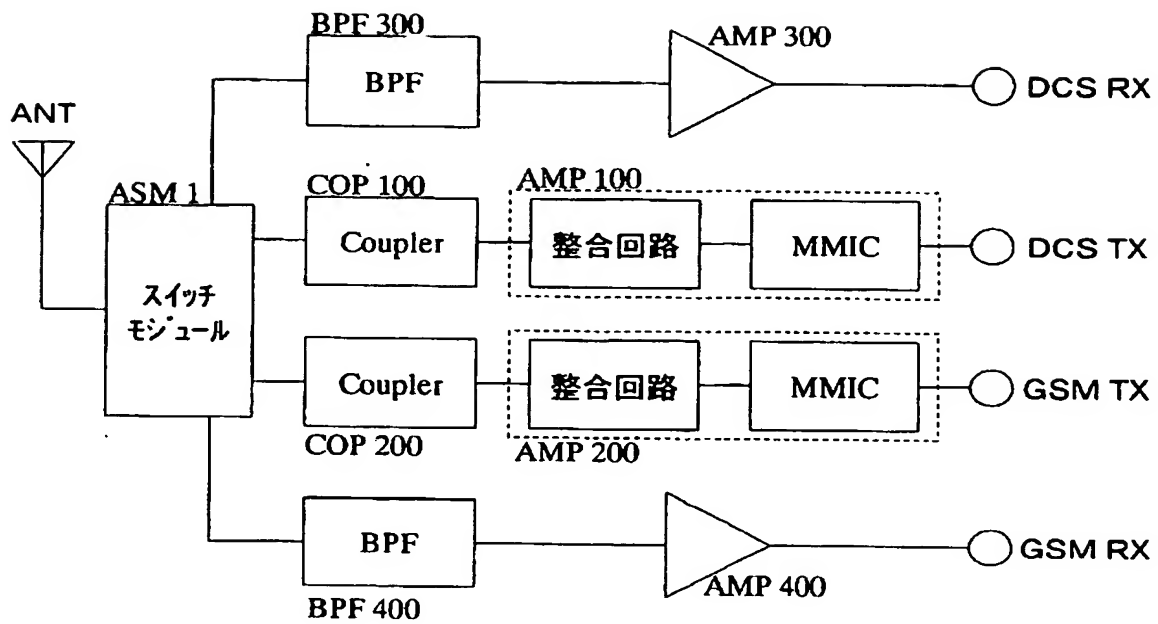
【図 4】



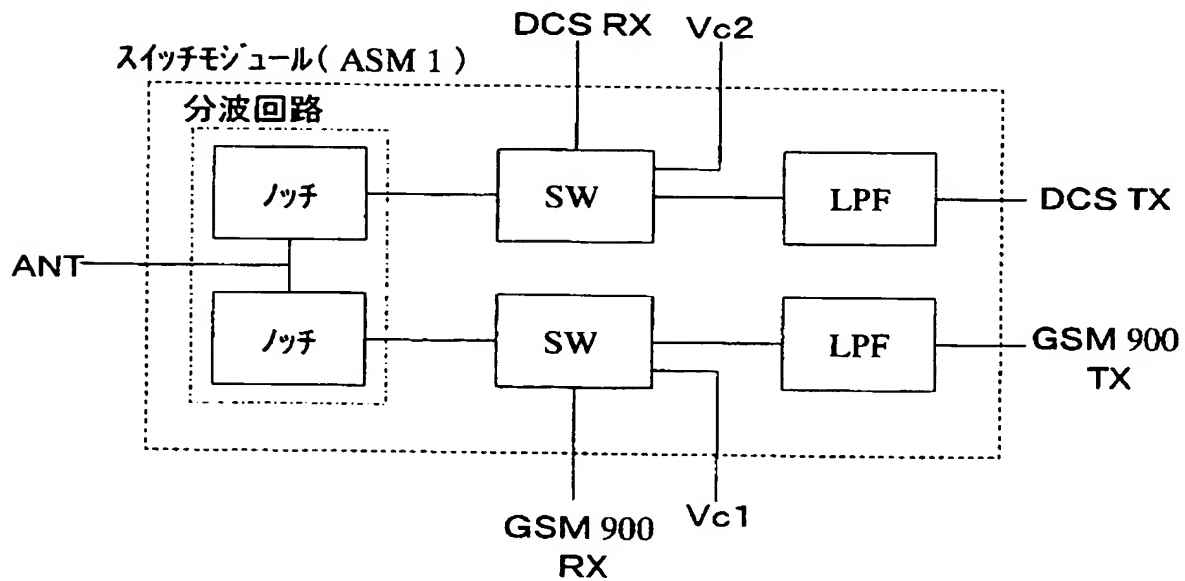
【図 5】



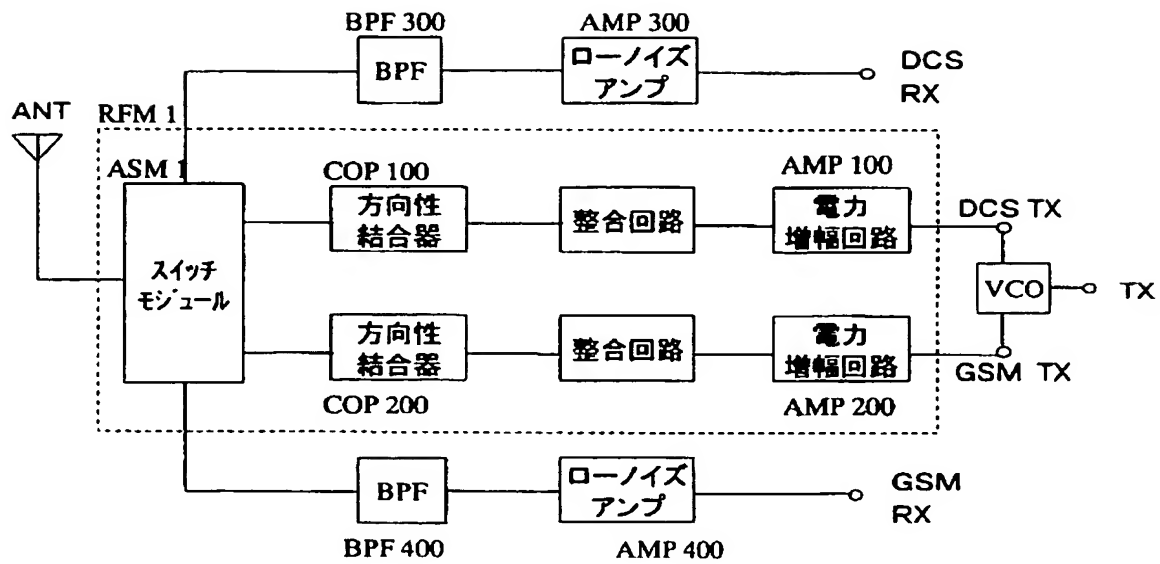
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路から電力増幅回路までを構成する回路要素を一体化して小型化できるとともに、良好な特性を有する高周波モジュールを提供する。

【解決手段】 誘電体層 1 1 ～ 1 7 と導体層が交互に積層されてなる多層基板 A の表面や内部に、分波回路 D I P 1 0 と、スイッチ回路 S W 1 0 0 と、電力増幅回路 A M P 1 0 0 およびその整合回路 M A T 1 0 , M A T 2 0 と、スイッチ回路 S W 1 0 0 と整合回路 M A T 1 0 , M A T 2 0 との間に低域通過フィルタ L P F 1 1 0 , 1 2 0 と、制御回路 C O N 1 0 と、自動電力制御回路 A P C 1 0 と、を備え、電力増幅回路 A M P 1 0 0 およびスイッチ回路 S W 1 0 0 を、いずれも高周波半導体集積回路素子としてそれぞれ多層基板 A の表面に実装してなるとともに、自動電力制御回路 A P C 1 0 に電力増幅回路 A M P 1 0 0 に流入する電流量を検知する電流検知回路 I D E 1 0 を接続する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 7 2 5 5
受付番号	5 0 3 0 0 5 0 2 3 9 4
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 8 日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成15年 3月27日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 7 2 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 3 3]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地の 2 2

氏 名

京セラ株式会社

2 . 変更年月日

1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 7 2 5 6
Application Number:
[S.T. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 7 2 5 6]

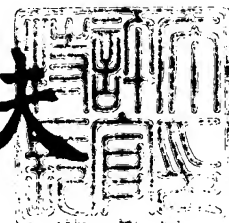
願 人 京セラ株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0000301931

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/44

【発明者】

 【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研
 究所内

 【氏名】 福岡 泰彦

【発明者】

 【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研
 究所内

 【氏名】 岩崎 悟

【発明者】

 【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研
 究所内

 【氏名】 福山 健太

【特許出願人】

 【識別番号】 000006633

 【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

 【氏名又は名称】 京セラ株式会社

 【代表者】 西口 泰夫

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2002-281906

 【出願日】 平成14年 9月26日

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 005337

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波モジュール基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の誘電体層と導体層とを積層形成してなる多層基板の表面及び／または内部に、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路と、該分波回路に接続され、前記各送受信系を送信系と受信系に切り替えるスイッチ回路と、該スイッチ回路に接続され、各送信系の通過帯域での送信信号を増幅する複数の高周波増幅用半導体素子と、該高周波増幅用半導体素子の出力をモニタするためのカプラとを具備するとともに、該高周波増幅用半導体素子に接続される直流電圧供給用バイアス線路のうち少なくとも 1 つにコンデンサが接続され、該コンデンサとグランドとの間に誘導性素子が接続されていることを特徴とする高周波モジュール基板。

【請求項 2】 前記直流電圧供給用バイアス線路の途中に少なくとも 1 個以上のコンデンサが接続され、該コンデンサとグランドとの間に、少なくとも 1 個以上の誘導性素子が接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の高周波モジュール基板。

【請求項 3】 前記コンデンサに接続される誘導性素子が、グランドビアで形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の高周波モジュール基板。

【請求項 4】 前記コンデンサに接続される誘導性素子が、ビアと少なくとも 1 層以上のパターンを介してグランドと接続されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の高周波モジュール基板。

【請求項 5】 複数の誘電体層と導体層とを積層形成してなる多層基板の表面及び／または内部に、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路と、該分波回路に接続され、前記各送受信系を送信系と受信系に切り替えるスイッチ回路と、該スイッチ回路に接続され、各送信系の通過帯域での送信信号を増幅する複数の高周波増幅用半導体素子と、該高周波増幅用半導体素子の出力をモニタするためのカプラとを具備するとともに、該高周波増幅用半導体素子に接続される直流電圧供給用バイアス線路のうち少なくとも 1 つと、グランドとの

間に低容量のコンデンサが接続されていることを特徴とする高周波モジュール基板。

【請求項 6】 前記コンデンサの容量が 1 0 0 p F 以下であることを特徴とする請求項 5 記載の高周波モジュール基板。

【請求項 7】 前記直流電圧供給用バイアス線路の少なくとも一部が誘電体多層基板表面に形成され、前記バイアス線路に接続されるコンデンサが表面に実装されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の高周波モジュール基板。

【請求項 8】 前記コンデンサが、前記多層基板の誘電体層の一部を対向電極で挟んで形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の高周波モジュール基板。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、携帯電話等に搭載される高周波モジュール基板に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来技術】

近年の携帯電話の普及とともに、携帯電話の機能、サービスの向上が図られている。その中で、新たな携帯電話として、マルチバンド対応携帯電話が提案されている。このマルチバンド対応携帯電話は、通常の携帯電話が一つの送受信系のみからなるのに対して、2 つ以上の送受信系に対応できるものである。これにより、利用者は、適宜、都合の良い送受信系を選択して利用することができるものである。

【 0 0 0 3 】

また、図 1 に示すように、携帯電話の小型化のために、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路 D I P、および前記各送受信系に送信系と受信系を切り替えるスイッチ回路 S W 1、S W 2、通過帯域の送信信号を増幅する高周波増幅用半導体素子 A M P 1、A M P 2 と、高周波増幅用半導体素子

からの出力信号の一部を取り出しモニタするためのカプラCOP 1, COP 2を有する回路が、多層化された誘電体基板表面或いは内層に形成され、多層誘電体基板の一部にキャビティを設け、その内部に前記高周波増幅用半導体素子が実装されて高周波モジュールが形成される（例えば、特許文献 1、2 参照）。

【0 0 0 4】

このような高周波モジュールに実装される高周波増幅用半導体素子は、通常、複数の増幅素子を直列接続した多段増幅器となっており、個々の増幅素子には、直流電圧供給用バイアス線路が接続され、直流電圧が供給される。そして、高周波に対しては、4 分の 1 波長のスタブとして機能させることで、高周波信号が直流電圧源に流れ込まないようにしている。

【0 0 0 5】

また、多段の高周波増幅用半導体素子の電気的特性は、その最終段に接続される出力整合回路により、出力電力や高調波などが規格を満足するように調整されている。

【0 0 0 6】

〔特許文献 1〕

特開 2 0 0 2 - 2 3 2 3 2 0

〔特許文献 2〕

特開 2 0 0 2 - 1 7 1 1 9 6

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の高周波モジュールにおける、出力電力と出力制御用電圧とは、複数個の増幅素子が直列接続された多段増幅器にありがちな、増幅素子の動作が次段に切り替わる点で波形の乱れが発生し、図 6 に示されるように出力電力と出力制御用電圧の関係が直線的に変化しないという問題があった。

【0 0 0 8】

このため、携帯端末に搭載して出力電力を制御しようとした際、所望の電力を得るまでに時間がかかるだけでなく、最悪の場合、所望の電力を得るための出力制御電圧値が 2 つ以上存在することとなり、制御不能に陥る可能性があった。

【0009】

これを改善するためには、高周波増幅用半導体素子の各段の増幅率等の設計変更が必要となるため、特性改善の効果を得るまでに多くの時間とコストが必要であった。

【0010】

従って、本発明は、高周波半導体増幅素子の設計変更することなく、出力制御用電圧に対し出力電力が直線的に変化するようにした高周波用モジュール基板を提供することを目的とするものである。

【0011】**【課題を解決するための手段】**

本発明の高周波モジュール基板は、複数の誘電体層と導体層とを積層形成してなる多層基板の表面及び／または内部に、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路と、該分波回路に接続され、前記各送受信系を送信系と受信系に切り替えるスイッチ回路と、該スイッチ回路に接続され、各送信系の通過帯域での送信信号を増幅する複数の高周波増幅用半導体素子と、該高周波増幅用半導体素子の出力をモニタするためのカプラとを具備するとともに、該高周波増幅用半導体素子に接続される直流電圧供給用バイアス線路のうち少なくとも1つにコンデンサが接続され、該コンデンサとグランドとの間に誘導性素子が接続されていることを特徴とするものである。

【0012】

本発明によれば、直流電圧供給用バイアス線路に接続されるコンデンサと前記コンデンサとグランドとの間に接続される誘導性素子によって、縦続接続される高周波半導体増幅素子間を適切なインピーダンスになるように調整することができる。これにより、高周波半導体増幅素子の設計を変更することなく、出力制御用電圧に対する出力電力特性の形状が線形になるように改善できる。つまり、高周波増幅用半導体素子を搭載するための高周波モジュール基板に特性調整機能を持たせることができるのである。

【0013】

また、かかる高周波モジュール基板においては、前記直流電圧供給用バイアス

線路の途中に少なくとも 1 個以上のコンデンサが接続され、該コンデンサとグラウンドとの間に、少なくとも 1 個以上の誘導性素子が接続されていることによって縦続接続される高周波増幅用半導体素子間を適切なインピーダンスになるよう調整することができる。

【0014】

また、前記誘導性素子をグラウンドビアで形成したり、さらには、ビアと少なくとも 1 層以上のパターンを介してグラウンドと接続することによって、高周波モジュールの部品数を増やすことなく、所望の特性が実現できる。

【0015】

また、本発明によれば、前記高周波増幅用半導体素子に接続される直流電圧供給用バイアス線路の少なくとも 1 つと、グラウンドとの間に低容量のコンデンサを接続することによっても波形の直線化を図ることができる。特に、前記コンデンサの容量が 100 pF 以下であることが望ましい。

【0016】

一般に、直流電圧供給用バイアス線路とグラウンドの間には 1000 pF 以上のコンデンサを設けることによって、前記コンデンサと前記バイアス線路とで共振させて、高周波増幅用半導体素子からの高周波信号が直流電圧供給用端子へ流れないように制御することができる。

【0017】

しかし、コンデンサがこのように大容量である場合、直流電圧供給用バイアス線路の共振によって、高周波的にオープン（開放）となる。しかし、これでは、回路的に接続されていないのと同じであり、IC と IC 間のインピーダンスを調整することはできない。ところが、コンデンサを 100 pF 以下の低容量とすることによって共振はオープンから少し外れることで、IC 間のインピーダンスの調整を行うことができるようになる。その結果、波形の乱れを調整し、波形を直線化することができる。

【0018】

また、上記のコンデンサは、表面実装部品として形成することによって、実装するコンデンサの容量等を調整することによって容易にインピーダンスを調整するこ

とができる。また、誘電体層の一部を対向電極で挟んでコンデンサを形成することによって、部品点数の低減化と回路の高密度、小型化を図ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

図2に、本発明に係る高周波モジュール基板における回路図を示す。かかる回路によれば、複数の通過帯域の信号を通過帯域毎に分ける分波回路DIP01、各送信系の通過帯域の送信信号を増幅するための高周波増幅用半導体素子AMP011、AMP012、AMP013、AMP021、AMP022、AMP023、各送受信系の送信系と受信系を切り換えるダイオードスイッチ回路SW01、SW02、出力信号の一部をモニタするためのカップラCOP01、COP02から構成されている。

【0020】

なお、高周波スイッチSW01及びSW02は、GSM/DCSデュアルバンド方式の携帯電話機において、それぞれのシステムに対応する送信回路と共通回路である分波回路との接続、および受信回路と共通回路である分波回路との接続を切り換えるために用いられる。

【0021】

高周波増幅用半導体素子AMP011に直流電圧を供給するための端子V011は、電圧供給用バイアス線路BL011を介してAMP011の出力側に接続されている。また、電圧供給用バイアス線路BL011の途中には、コンデンサC011が接続され、前記コンデンサとバイアス線路BL011とで共振させて、AMP011からの高周波信号が直流電圧供給用端子V011へ流れないようにしている。

【0022】

また前記コンデンサC011とグラウンドとの間にはインダクタL011が接続されている。コンデンサC011とインダクタL011が電圧供給用バイアスBL011に接続されていることにより、高周波増幅用半導体素子AMP011の出力側のインピーダンスを調整することが可能となり、次段の高周波増幅用半導体素子AMP012との整合状態を変えることができる。

【0023】

同様に、高周波増幅用半導体素子AMP 012に直流電圧を供給するための端子V 012は、電圧供給用バイアス線路BL 012を介してAMP 012の出力側に接続されている。また、電圧供給用バイアス線路BL 012の途中には、コンデンサC 012が接続され、前記コンデンサとバイアス線路BL 012とで共振させて、AMP 012からの高周波信号が直流電圧供給用端子V 012へ流れないようにしている。

【0024】

また、前記コンデンサC 012とグランドとの間には、誘導性素子としてインダクタL 012が接続されている。コンデンサC 012とインダクタL 012が電圧供給用バイアスBL 012に接続されていることにより、高周波増幅用半導体素子AMP 012の出力側のインピーダンスを調整することが可能となり、次段の高周波増幅用半導体素子AMP 013との整合状態を変えることができる。

【0025】

更に、高周波増幅用半導体素子AMP 013に直流電圧を供給するための端子V 013は、電圧供給用バイアス線路BL 013を介してAMP 013の出力側に接続されている。また、電圧供給用バイアス線路BL 013の途中には、コンデンサC 013が接続され、前記コンデンサとバイアス線路BL 013とで共振させて、AMP 013からの高周波信号が直流電圧供給用端子V 013へ流れないようにしている。

【0026】

また前記コンデンサC 013とグランドとの間には誘導性素子としてインダクタL 013が接続されている。コンデンサC 013とインダクタL 013が電圧供給用バイアスBL 013に接続されていることにより、高周波増幅用半導体素子AMP 013の出力側のインピーダンスを調整することが可能となる。

【0027】

また同様に、高周波増幅用半導体素子AMP 021に直流電圧を供給するための端子V 021は、電圧供給用バイアス線路BL 021を介してAMP 021の出力側に接続されている。また、電圧供給用バイアス線路BL 021の途中には

、コンデンサC021が接続され、前記コンデンサとバイアス線路BL021とで共振させて、AMP021からの高周波信号が直流電圧供給用端子V021へ流れないようにしている。

【0028】

また前記コンデンサC021とグラウンドとの間には誘導性素子としてインダクタL021が接続されている。コンデンサC021とインダクタL021が電圧供給用バイアスBL021に接続されていることにより、高周波増幅用半導体素子AMP021の出力側のインピーダンスを調整することが可能となり、次段の高周波増幅用半導体素子AMP022との整合状態を変えることができる。

【0029】

また、高周波増幅用半導体素子AMP022に直流電圧を供給するための端子V022は、電圧供給用バイアス線路BL022を介してAMP022の出力側に接続されている。また、電圧供給用バイアス線路BL022の途中には、コンデンサC022が接続され、前記コンデンサとバイアス線路BL022とで共振させて、AMP022からの高周波信号が直流電圧供給用端子V022へ流れないようにしている。また前記コンデンサC022とグラウンドとの間には誘導性素子としてインダクタL022が接続されている。コンデンサC022とインダクタL022が電圧供給用バイアスBL022に接続されていることにより、高周波増幅用半導体素子AMP022の出力側のインピーダンスを調整することが可能となり、次段の高周波増幅用半導体素子AMP023との整合状態を変えることができる。

【0030】

さらに、高周波増幅用半導体素子AMP023に直流電圧を供給するための端子V023は、電圧供給用バイアス線路BL023を介してAMP023の出力側に接続されている。また、電圧供給用バイアス線路BL023の途中には、コンデンサC023が接続され、前記コンデンサとバイアス線路BL023とで共振させて、AMP023からの高周波信号が直流電圧供給用端子V023へ流れないようにしている。また前記コンデンサC023とグラウンドとの間には誘導性素子としてインダクタL023が接続されている。コンデンサC023とインダ

クタ L 0 2 3 が電圧供給用バイアス B L 0 2 3 に接続されていることにより、高周波増幅用半導体素子 A M P 0 2 3 の出力側のインピーダンスを調整することが可能となる。

【0031】

上記の高周波回路を多層誘電体基板の表面や内部に形成する場合、各直流電圧供給用バイアス線路に接続されるコンデンサは、チップコンデンサとして基板表面に実装したり、基板内の誘電体層の一部を対向電極で挟んで形成することもできる。

【0032】

また、コンデンサとグランドとの間に接続される誘導性素子としてのインダクタ L 0 1 1、L 0 1 2、L 0 1 3、L 0 2 1、L 0 2 2、L 0 2 3 は、表面実装部品或いは誘電体多層基板内部もしくは表面に形成されるパターン、パターン間結線用ビア等によって実現することができる。

【0033】

その具体的な例を図 3 に誘電体多層基板の概略断面図を示す。

【0034】

図 3 によれば、この高周波モジュール基板は、複数の誘電体層 1 a ～ 1 g による積層体によって形成されており、その表面には、凹部 2 が形成され、その内部の底面には、高周波増幅用半導体素子 A M P が実装されている。

【0035】

誘電体基板 1 の表面には、直流電圧供給用バイアス線路 B L 1、B L 2 が形成されており、直流電圧供給用バイアス線路 B L 1、B L 2 の一方の端部は、誘電体基板 1 の内部に形成された配線 L 1、L 2、また誘電体基板を貫通して形成されたビア V 1、V 2、さらにはワイヤ W 1、W 2 を経由して、基板凹部 2 内に実装された高周波増幅用半導体素子 A M P と接続されている。

【0036】

また、誘電体基板表面に形成された直流電圧供給用バイアス線路 B L 1 の他端は、基板 1 表面に実装されたコンデンサ C 1 と接続されている。

【0037】

そして、コンデンサ C 1 は、誘電体基板 1 内を垂直に基板の裏面にまで貫通して形成されたビア V 3 と接続され、基板の裏面に形成されたグランドパターン GND 1 と接続されている。

【0038】

かかる構成によって、ビア V 3 によってインダクタンスが形成され、そのインダクタンスが、前記図 2 の回路におけるインダクタ L 0 1 1、L 0 1 2、L 0 1 3、L 0 2 1、L 0 2 2、L 0 2 3 を形成する。

【0039】

一方、誘電体基板 1 表面に実装されたコンデンサ C 2 は、ビア V 4 によって、基板内部に形成されたグランドパターン GND 2 と接続される。そして、基板内部のグランドパターン GND 2 は、さらに V 5 を介して基板 1 裏面のグランドパターン GND 3 に接続されている。

【0040】

かかる構成によって、ビア V 5 及びビア V 4、更に GND 2 の持つインダクタンスによって、図 2 の回路におけるインダクタ L 0 1 1、L 0 1 2、L 0 1 3、L 0 2 1、L 0 2 2、L 0 2 3 の役割を果たすこともできる。

【0041】

このように、インダクタ L 0 1 1、L 0 1 2、L 0 1 3、L 0 2 1、L 0 2 2、L 0 2 3 を、ビア V 5 及びビア V 4 と、基板内部に形成した導体パターン GND 2 を介してグランド GND 3 と接続することによって、高周波モジュールの部品数を増やすことなく、所望の特性が実現できる。

【0042】

また、直流電圧供給用バイアス線路 B L 1、B L 2 の一部または全部を誘電体多層基板 1 表面に形成することによって、その長さを容易に変更することが可能となり、これによってインピーダンスの調整を容易に行うことができる。

【0043】

そして、本発明における前述したように、直流電圧供給用バイアス線路 B L 1、B L 2 に接続されるコンデンサ C 1、C 2 とグランド GND 1、GND 2 との間に、ビアやパターン等によってインダクタを挿入する方法とを適宜組み合わせ

ることによって、高周波増幅用半導体素子の出力制御電圧に対する出力電力特性の調整、改善が容易かつ効果的に行える結果、図5に示すように、出力電力と出力制御電圧の関係を直線的に制御することができる。

【0044】

一方、直流電圧供給用バイアス線路BL2の他端は、ビアV4を介して、誘電体層1bを挟持する一对の対向電極の一方の電極E1と接続されている。そして、他方の電極E2は、ビアV5によって、基板内部に形成されたグランドパターンGND2と接続される。そして、基板内部のグランドパターンGND2は、さらにV6を介して基板1裏面のグランドパターンGND3に接続されている。

【0045】

かかる構成によって、一对の電極E1、E2間でコンデンサC2が形成され、またビアV5及びビアV6、更にGND2の持つインダクタンスによって、図2の回路におけるインダクタL011、L012、L013、L021、L021、L023の役割を果たすこともできる。

【0046】

このように、コンデンサCを誘電体層の一部を対向電極で挟んで形成したり、インダクタL011、L012、L013、L021、L021、L023を、ビアV2や、ビアV5及びビアV6と、基板内部に形成した導体パターンGND2を介してグランドGND3と接続することによって、高周波モジュールの部品数を増やすことなく、所望の特性が実現できる。

【0047】

また、直流電圧供給用バイアス線路BL1、BL2の一部または全部を誘電体多層基板1表面に形成することによって、その長さを容易に変更することが可能となり、これによってインピーダンスの調整を容易に行うことができる。

【0048】

そして、本発明における前述したように、直流電圧供給用バイアス線路BL1、BL2に接続されるコンデンサC1、C2とグランドGND1、GND2との間に、ビアやパターン等によってインダクタを挿入する方法とを適宜組み合わせることによって、高周波増幅用半導体素子の出力制御電圧に対する出力電力特性

の調整、改善が容易かつ効果的に行える結果、図5に示すように、出力電力と出力制御用電圧の関係を直線的に制御することができる。

【0049】

また、本発明によれば、図4の高周波モジュールの回路図に示すように、図2の高周波モジュールにおいて、誘導性素子としてのインダクタL011、L012、L013、L021、L022、L023を設ける代わりに、高周波増幅用半導体素子に接続される直流電圧供給用バイアス線路BL011～BL023との間に、低容量のコンデンサCL011、CL012、CL013、CL021、CL022、CL023を設けることによっても同様の効果を奏する。特にこのコンデンサの容量は100 pF以下、さらには70 pF以下であることが適当である。この場合、図3におけるコンデンサC1、C2の容量を上記のように調整すればよい。

【0050】

また、低容量コンデンサを用いた場合、ビアV3、V4、V5、V6や、グランドGND2にインダクタを発生させることによって、細かな調整を行うことができ、図5に示したように、出力電力と出力制御用電圧の関係を直線的に制御することができる。

【0051】

なお、本発明によれば、上記のように、多層誘電体基板の表面に、高周波増幅用半導体素子AMPやコンデンサC1、C2が実装された基板の表面は、蓋体によって気密に封止されることが望ましい。

【0052】

【発明の効果】

以上のように、本発明の高周波モジュール基板では、高周波増幅用半導体素子への直流電圧供給用バイアス線路とグランドの間にコンデンサを接続することで、高周波増幅用半導体素子からの高周波信号が直流電圧供給用端子へ流れないように制御することができるが、前記コンデンサとグランドとの間に誘導性素子を接続する、あるいは低容量のコンデンサを設けることによって、縦続接続される高周波増幅用半導体素子間を適切なインピーダンスになるよう調整することがで

きる。これにより、高周波増幅用半導体素子の設計を変更することなく、出力制御用電圧に対する出力電力特性が直線的に変化するように改善できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

高周波モジュールの基本回路構成である。

【図 2】

本発明に係る高周波増幅用半導体素子の特性を調整できる高周波モジュールの回路図である。

【図 3】

本発明に係る高周波モジュール用誘電体多層基板の概略断面図である。

【図 4】

本発明に係る高周波増幅用半導体素子の特性を調整できる高周波モジュールの他の回路図である。

【図 5】

本発明に係る高周波モジュールの電気的特性である。

【図 6】

従来の高周波モジュールの電気的特性である。

【符号の説明】

ANT・・・アンテナ端子

COP1、COP2・・・カプラ

DIP・・・分波回路

SW1、SW2・・・高周波スイッチ回路

AMP、AMP1、AMP2、AMP011、AMP012、AMP013、AMP021、AMP022、AMP023・・・高周波増幅用半導体素子

Rx01、Rx02・・・受信信号用端子

MON01、MON02・・・モニタ出力端子

BL011、BL012、BL013、BL021、BL022、BL023、

BL1、BL2・・・直流電圧供給用バイアス線路

C011、C012、C013、C021、C022、C023、C1、C2・

・ ・ コンデンサ

CL011、CL012、CL013、CL021、CL022、CL023・

・ ・ 低容量コンデンサ

L011、L012、L013、L021、L022、L023、L1、L2・

・ ・ インダクタ

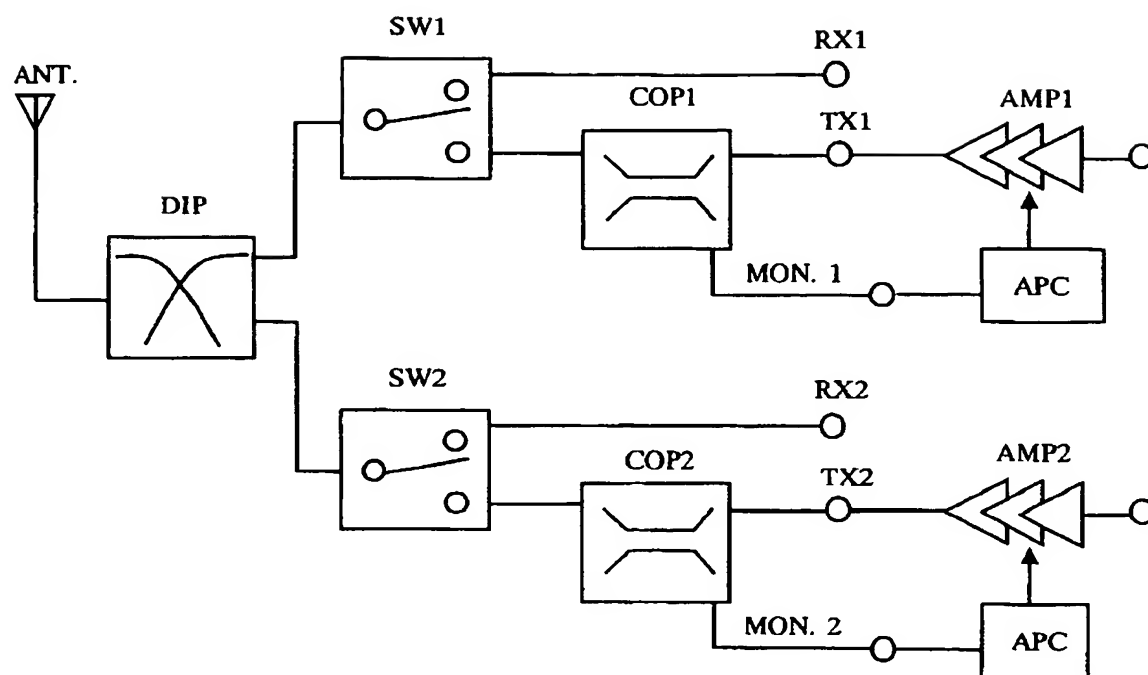
Via1、Via2、Via3・・・パターン間接続用ビア

GND1、GND2、GND3・・・接地用グランドパターン

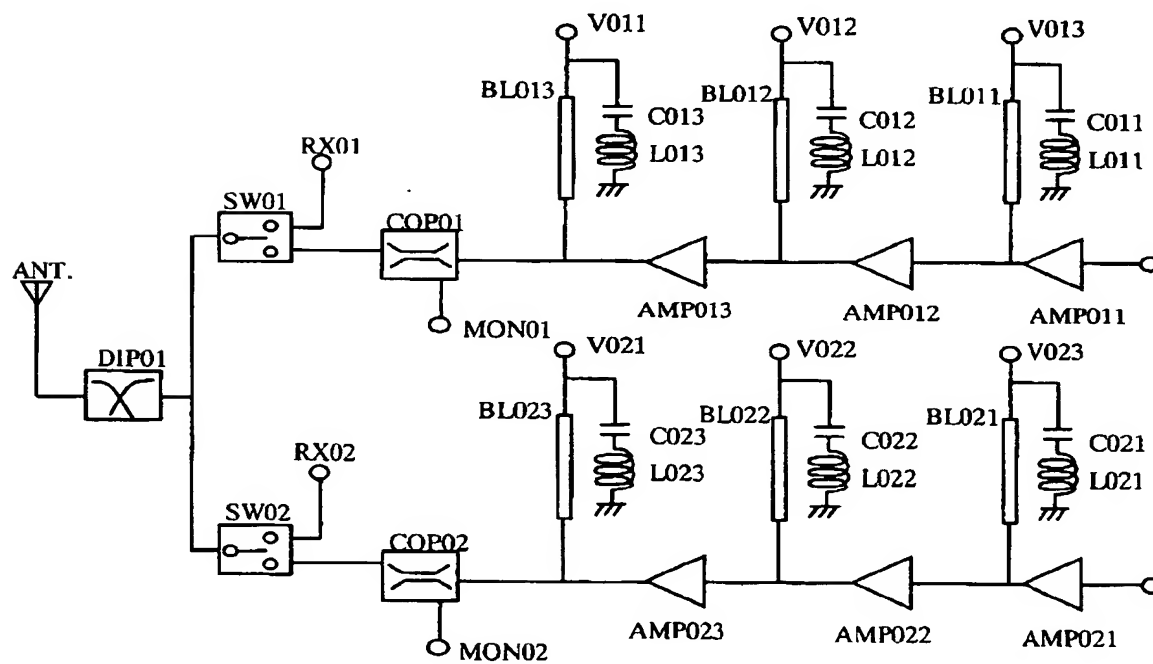
APC・・・出力電力制御回路

【書類名】 図面

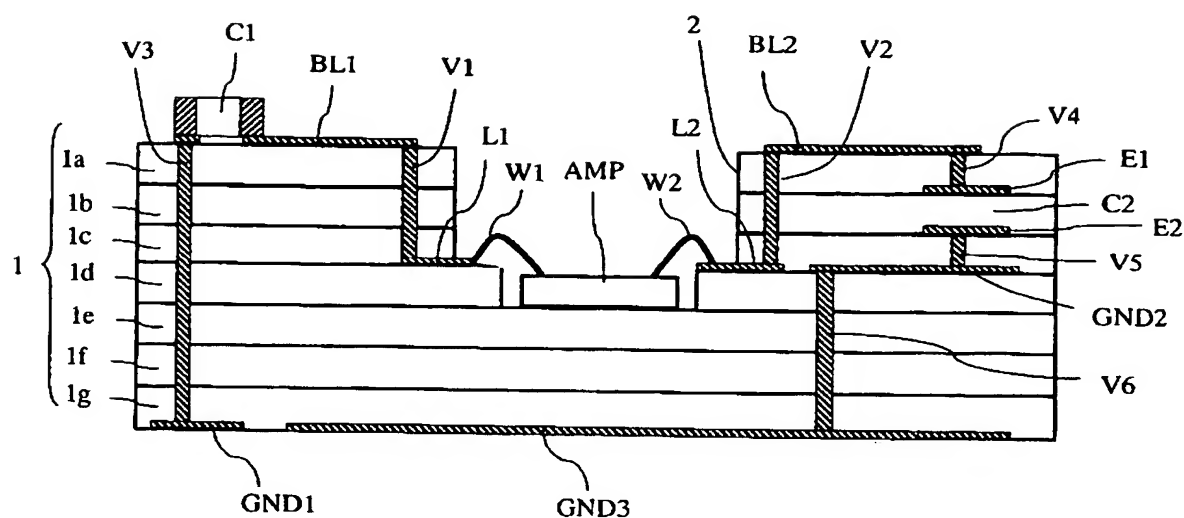
【図 1】



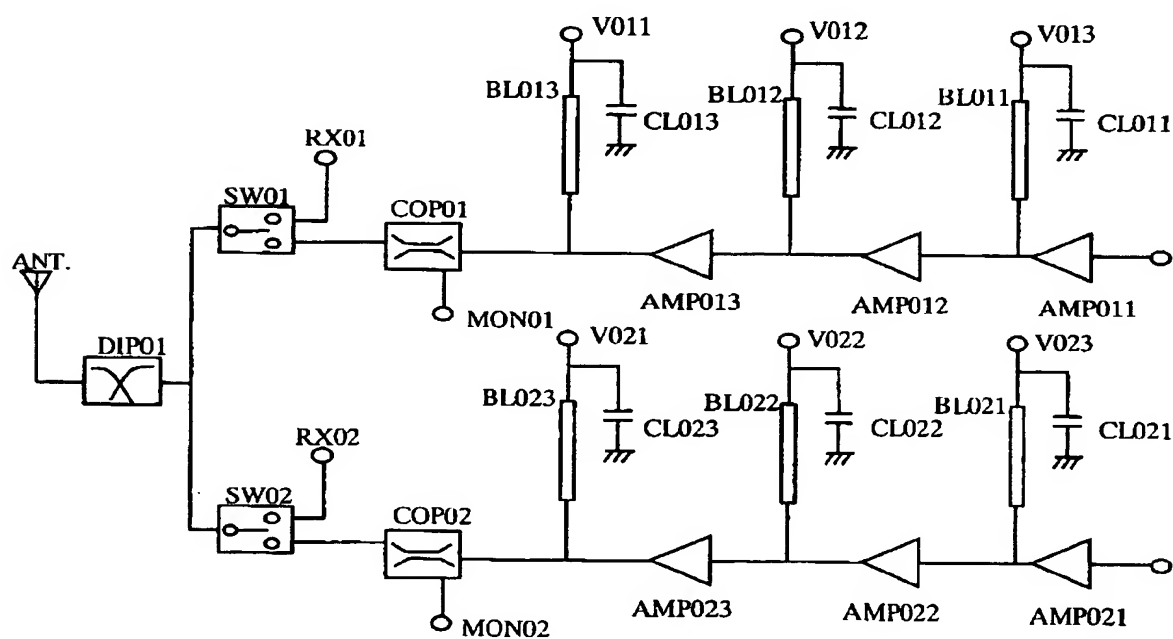
【図 2】



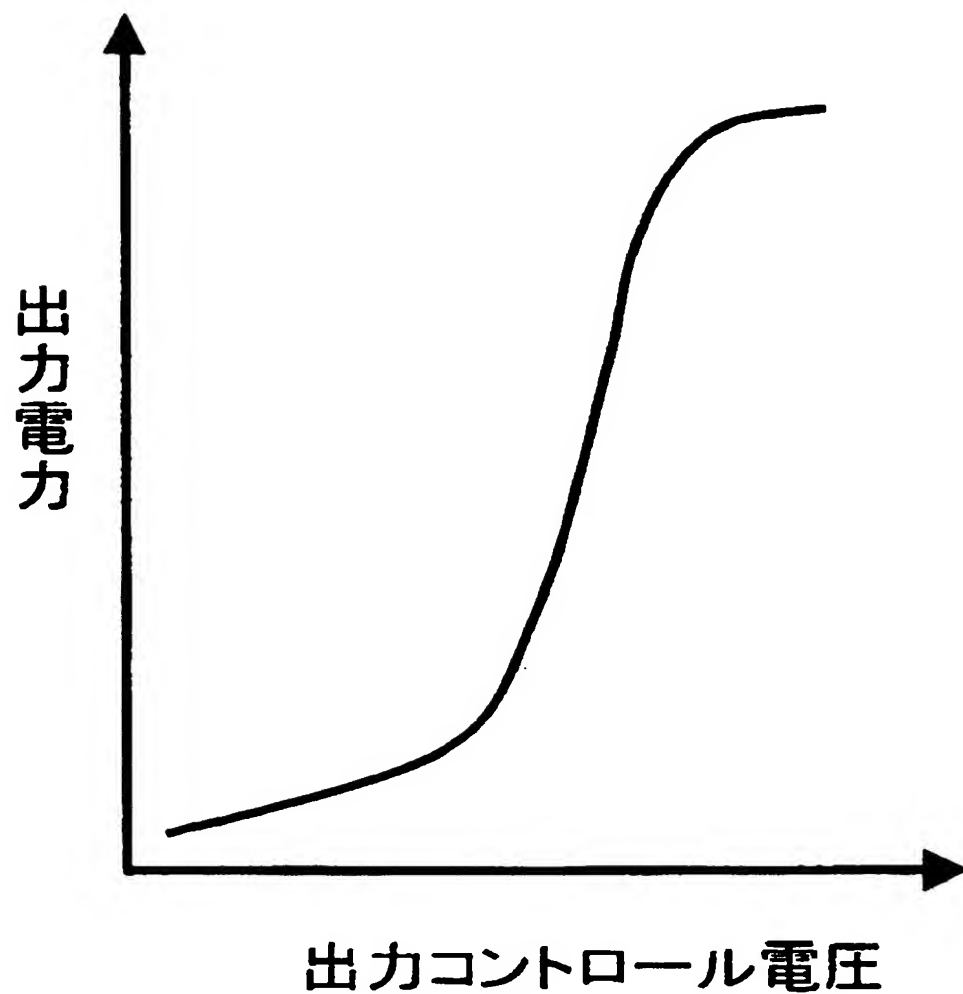
【図 3】



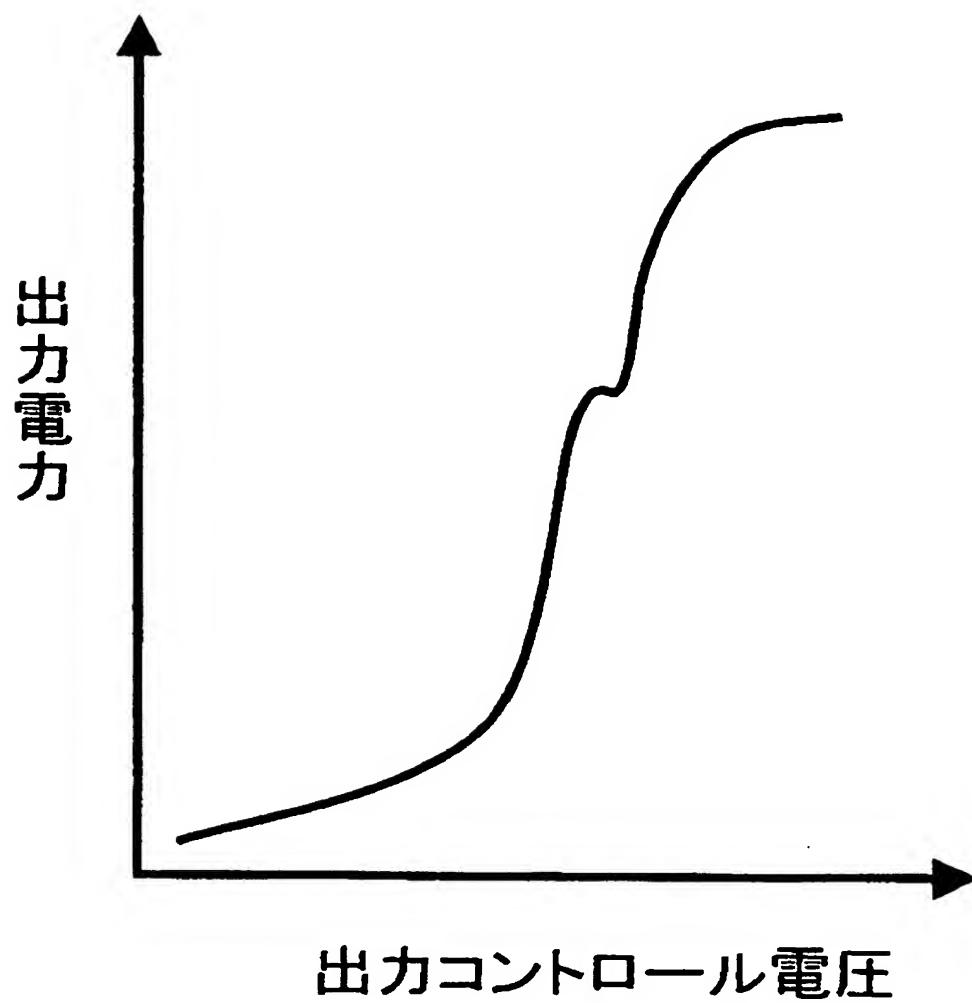
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 高周波増幅用半導体部素子の特性を調整することができる高周波モジュール基板を提供する。

【解決手段】 分波回路 D I P 0 1 と、スイッチ回路 S W 0 1, S W 0 2 と、複数の高周波増幅用半導体素子 A M P 0 1 1 ~ 0 1 3、0 2 1 ~ 0 2 3 と、高周波増幅用半導体素子の出力をモニタするためのカプラ C O P 0 1、C O P 0 2 とを具備するとともに、高周波増幅用半導体素子に接続される直流電圧供給用バイアス線路 B L 0 1 1 ~ B L 0 2 3 のうち少なくとも 1 つとグランドとの間にコンデンサ C 0 1 1 ~ C 0 2 3 を接続し、さらにコンデンサ C 0 1 1 ~ C 0 2 3 とグランドとの間に誘導性素子 L 0 1 1 ~ L 0 2 3 を接続する。または、直流電圧供給用バイアス線路 B L 0 1 1 ~ B L 0 2 3 のうち少なくとも 1 つとグランドとの間に低容量コンデンサ C L 0 1 1 ~ C L 0 2 3 を接続する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 7 2 5 6
受付番号	5 0 3 0 0 5 0 2 4 1 4
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月27日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 7 2 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 3 3]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地の 2 2

氏 名

京セラ株式会社

2 . 変更年月日

1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社

BEST AVAILABLE COPY

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 7 2 5 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 8 7 2 5 7]

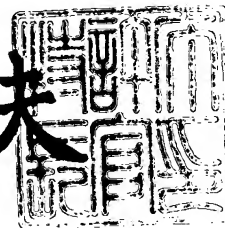
願 人 京セラ株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 2 8 4 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000301941

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 1/50

【発明者】

 【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研
 究所内

 【氏名】 堀内 雅史

【発明者】

 【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研
 究所内

 【氏名】 中俣 克郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000006633

 【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

 【氏名又は名称】 京セラ株式会社

 【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 005337

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 高周波モジュール
【特許請求の範囲】
【請求項 1】

誘電体層と導体層が交互に積層されてなる多層基板の表面および／または内部に、アンテナ端子に接続され通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路と、該分波回路に接続され前記各送受信系を送信系と受信系に切り替えるスイッチ回路と、該スイッチ回路に接続され各送信系の通過帯域での送信信号を増幅する電力増幅回路と、該電力増幅回路の整合回路と、を備えた高周波モジュールであって、

前記電力増幅回路および前記スイッチ回路を、いずれも高周波半導体集積回路素子として、それぞれ前記多層基板の表面に実装してなることを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 2】

誘電体層と導体層が交互に積層されてなる多層基板の表面および／または内部に、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路と、該分波回路に接続され前記各送受信系を送信系と受信系に切り替えるスイッチ回路と、該スイッチ回路に接続され前記各送信系の通過帯域での送信信号から帰還信号を取り出すための方向性結合回路と、該方向性結合回路に接続され各送信系の通過帯域での送信信号を増幅する電力増幅回路と、該電力増幅回路の整合回路と、を備えた高周波モジュールであって、

前記電力増幅回路および前記スイッチ回路を、いずれも高周波半導体集積回路素子として、それぞれ前記多層基板の表面に実装してなることを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 3】

誘電体層と導体層が交互に積層されてなる多層基板の表面および／または内部に、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路と、該分波回路に接続され前記各送受信系を送信系と受信系に切り替えるスイッチ回路と、該スイッチ回路に接続され前記各送信系の通過帯域での送信信号から帰還信号を

取り出すための方向性結合回路と、該方向性結合回路に接続され各送信系の通過帯域での送信信号を増幅する電力増幅回路と、該電力増幅回路の整合回路と、該電力増幅回路と前記方向性結合回路の両方に接続され、前記方向性結合回路から取り出した信号に対応した信号を前記電力増幅回路に帰還する自動電力制御回路と、を備えた高周波モジュールであって、

前記電力増幅回路、前記スイッチ回路および前記自動電力制御回路を、いずれも高周波半導体集積回路素子として、それぞれ前記多層基板の表面に実装してなることを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 4】 前記アンテナ端子から前記各電力増幅回路に至る信号経路中の 1 箇所または複数箇所に、前記各送信系の通過帯域での送信信号の高調波成分を減衰する低域通過フィルタを 1 個または複数個備えることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 5】 前記 1 個または複数の低域通過フィルタのうちの少なくとも 1 個を前記アンテナ端子から前記スイッチに至る信号経路中に備えたことを特徴とする、請求項 4 記載の高周波モジュール。

【請求項 6】 前記アンテナ端子から前記スイッチ回路に至る経路中にアンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージを減衰する高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタを備えたことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 7】 前記高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタを、通過周波数帯域の最も低い送受信系の経路中のみに備えたことを特徴とする、請求項 6 記載の高周波モジュール。

【請求項 8】 前記多層基板下面に、前記高周波モジュールと外部回路とを接続するための信号用端子パターン、接地用端子パターンおよびバイアス用端子パターンを形成するとともに、前記接地用端子パターンを少なくとも前記多層基板の下面中央部に配置したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 9】 前記信号用端子パターン、接地用端子パターン、バイアス用端子パターンのいずれかまたはすべてに、オーバーコートガラスを部分的に被覆した

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 1 0】前記多層基板を構成する誘電体層の比誘電率が 1 0 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 1 1】前記多層基板を構成する導体層が、A g（銀）、C u（銅）、A u（金）のいずれかを主成分とする導体であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 0 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 1 2】前記スイッチ回路が、G a A s（ガリウム砒素）化合物を主成分とする基板上に回路パターンが形成された半導体集積回路素子からなることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 1 1 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 1 3】前記多層基板の上面にダイパッドを備え、前記電力増幅回路を構成する高周波半導体集積回路素子を該ダイパッドを介して前記多層基板に実装するとともに、前記ダイパッドを多層基板を貫通して設けられた放熱用ビアホールを介して前記多層基板の下面の接地用端子パターンと接続したことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 1 4】前記多層基板の上面にダイパッドを備え、前記電力増幅回路を構成する高周波半導体集積回路素子および前記スイッチ回路を構成する高周波半導体集積回路素子をそれぞれ前記ダイパッドを介して前記多層基板に実装するとともに、前記電力増幅回路の高周波半導体集積回路のダイパッドと、前記スイッチのダイパッドとを、前記多層基板の内層または上面の導体層パターンで接続しないことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 1 3 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 1 5】前記電力増幅回路の整合回路を構成する分布定数線路が、方向性結合回路、スイッチ、分波回路のいずれかが備えられた部分と、電力増幅回路の高周波半導体集積回路が備えられた部分との間に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 のうちいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 1 6】前記多層基板の上面または内部に、導体層からなる干渉防止パターンを備え、該干渉防止パターンを前記多層基板の下面の接地用パターンと接続したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 5 のいずれかに記載の高周波モジュール。

【請求項 17】 前記方向性結合回路、スイッチ回路、分波回路のいずれかと前記電力増幅回路との間に、前記干渉防止パターンを備えたことを特徴とする請求項 16 記載の高周波モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は高周波モジュールに関し、特にマルチバンド用移動無線端末に好適な送信用電力増幅回路（パワーアンプ）、スイッチ回路、分波回路（ダイプレクサ）、さらには、方向性結合回路（カップラ）、自動電力制御回路（オートパワーコントローラ）等を設けた送信用に好適な高周波モジュールに関するものである。

【0002】

【従来技術】

近年、1 台の携帯電話機内に 2 つ以上の送受信系を搭載するマルチバンド方式を採用した携帯電話機が提案されている。マルチバンド方式の携帯電話機は、地域性や使用目的等に合った送受信系を選択して送受信することができるようにした利便性の高い機器として期待されているものである。例えば、通信帯域の異なる複数の送受信系として GSM/DCS の 2 方式を搭載したデュアルバンド方式の携帯電話機が普及している。

【0003】

図 8 は、GSM/DCS 方式のデュアルバンド方式の携帯電話機の高周波回路部のブロック図を示す。高周波回路部は通過帯域の異なる 2 つの送受信系を各送受信系 GSM/DCS に分波し、各送受信系 DCS、GSM においてそれぞれ送信系 TX と受信系 RX との切替を行うスイッチモジュール ASM1 を備えると共に、送受信系 DCS の送信系 TX、受信系 RX と、送受信系 GSM の送信系 TX、受信系 RX とを備える。

【0004】

送信系 TX は、各送受信系ともに方向性結合回路（カップラ）COP100、200、電力増幅回路 AMP100、200 を備える。電力増幅回路 AMP10

0、200は、電力増幅回路MMICと整合回路とからそれぞれ構成されている。

【0005】

送信時には、TX側電力増幅回路AMP100、またはAMP200で増幅された送信信号は、方向性結合回路（カップラ）COP100またはCOP200、さらに低域通過フィルタ、スイッチ回路、分波回路からなる高周波スイッチモジュールASM1を経由してアンテナANTから高周波信号として送信される。

【0006】

一方、受信系RXは帯域通過フィルタBPF300、400および低ノイズ増幅回路AMP300、400を備える。受信時には、アンテナANTで受信された高周波信号は高周波スイッチモジュールASM1を介して取り出され、帯域通過フィルタBPF300、またはBPF400にて受信帯域近傍の不要信号が除去された後、RX側低ノイズ増幅器AMP300、またはAMP400にて増幅される。

【0007】

デュアルバンド方式の携帯電話機では各送受信系の構成に必要な回路を搭載する必要があるが、それぞれ個別の専用部品を用いて回路を構成すれば、機器の大型化、高コスト化を招来することとなる。そこで、共通可能な回路部分は、可及的に共通化するようにして機器の小型化、低コスト化を有利に展開する事が要請されている。またさらに、携帯電話の大部分の電力を消費する送信用電力増幅器の電力付加効率を向上させることが要求されている。

【0008】

このような要求に対して、例えば、特開2002-290257号公報には複合小型化を図る無線通信用フロントエンドモジュールRFM1が開示されている。

【0009】

この無線通信用フロントエンドモジュールRFM1においては、図8の点線で囲まれた回路、つまり、電力増幅回路、方向性結合回路、整合回路、アンテナスイッチモジュールを1つのフロントエンドモジュールとしてモジュール化を行って

いる。また、該公報の実施例によると、アンテナスイッチモジュールの内部で送受信切替えを行うスイッチの例として、ダイオード、インダクタ素子、キャパシタンス素子を用いた回路が掲載されている。

【 0 0 1 0 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 2 9 0 2 5 7 号公報

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

今日、上記特許文献 1 に開示されるように、電力増幅回路、方向性結合回路、整合回路、アンテナスイッチモジュールを 1 つのフロントエンドモジュールとして一体化することは行われているが、以下に述べるような課題が存在する。

【 0 0 1 2 】

まず、従来のモジュールにおいては、送受信を切替えるスイッチにダイオードを用いており、各送受信系におけるスイッチに対してダイオード、高周波チョーク用のインダクタ素子、バイアス電流制御用の抵抗、約 4 分の 1 波長のインダクタ素子が少なくとも必要である。そのため、多層基板の上面にダイオード等の表面実装部品が必要となり、高周波モジュールの小型化の要求に逆行することとなる。特に、マルチバンド化が進み、1 つのモジュールで更に多くのバンドに対応する必要が生じた場合、バンド数に比例した表層スペースが必要となり、ますます小型化の実現が困難となる。

【 0 0 1 3 】

また、ダイオードを用いた高周波スイッチを備えた、従来の高周波モジュールでは、ダイオードを駆動するために数ミリアンペアのバイアス電流が必要であり、機器の低消費電力化の市場要求に対する課題の一つとなっている。

【 0 0 1 4 】

ただし、高周波モジュールを構成する素子として高周波半導体集積回路素子を用いるとしても、送受信切替え機能の他にバンド切替え機能をも高周波半導体集積回路で行う回路構成を採用すると、以下の 3 点の課題が生ずる。

【 0 0 1 5 】

第1に、高周波半導体集積回路は、オンになる経路の両端が丁度50オームで整合するとは限らないため、アンテナ端子に高周波半導体回路を直接に接続すると、両者の間のインピーダンス整合手段がなくなってしまう。逆に、インピーダンス整合用の素子を新たに追加すると、高周波モジュールの小型化と低ロス化に逆行することとなる。

【0016】

第2に、高周波半導体集積回路素子は、受動素子に比較して高電圧サージに対する耐性が弱いという欠点がある。このため、アンテナ端子に高周波半導体集積回路素子を直接に接続すると、携帯電話の外部よりアンテナ端子を介して入力した高電圧サージが、直接的に高周波半導体集積回路素子に入力することになるため、該高周波半導体集積回路素子の破壊確率が高まり、高周波モジュールの信頼性が減少するという課題が生ずる。

【0017】

第3に、マルチバンド対応のモジュールにおいては、あるシステムの高調波成分の周波数帯域が、他のシステムの基本波の周波数帯域とオーバーラップしている場合があり、このような場合、送受信切替え機能の他にバンド切替え機能をも高周波半導体集積回路素子で行う回路構成を採用すると、半導体集積回路素子の内部パターンの干渉により、あるシステムの高調波成分が、他のシステムの経路を介してアンテナ端子まで伝送され、高調波成分の減衰量が不足するという課題が生ずる。

【0018】

従って、本発明は、かかる課題を解消するためになされたもので、送受信切替えスイッチを小型化するとともに消費電流を低減し、アンテナ端子とスイッチの間の整合を調整する手段を与え、かつ、スイッチの高電圧サージに対する耐性を向上し、モジュール全体として小型化、低ロス化、高アイソレーション化を実現することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明の高周波モジュールは、誘電体層と導体層が交互に積層されてなる多層

基板の表面および／または内部に、アンテナ端子に接続され通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路と、該分波回路に接続され前記各送受信系を送信系と受信系に切り替えるスイッチ回路と、該スイッチ回路に接続され各送信系の通過帯域での送信信号を増幅する電力増幅回路と、該電力増幅回路の整合回路と、を備えた高周波モジュールであって、前記電力増幅回路および前記スイッチ回路を、いずれも高周波半導体集積回路素子として、それぞれ前記多層基板の表面に実装してなることを特徴とするものである。

【0020】

このような高周波モジュールでは、分波回路から電力増幅回路までを構成する回路要素を多層基板に対して一体化して小型化できるとともに、各回路を同時に設計する事ができるため、モジュールとして最適な特性調整を行なうことができる。従って、各回路間に特性調整用の回路を設ける必要がなく、低ロス化が実現でき、且つ携帯無線端末の設計工程を短縮できるためコスト削減を図ることができる。

【0021】

また、スイッチ回路を高周波半導体集積回路素子で形成し、多層基板の表面に実装することで、従来のように、スイッチを構成するダイオード、インダクタ素子、キャパシタ素子のそれぞれを複数個、多層基板上面に搭載するかまたは多層基板に内蔵する場合に比べてスイッチ回路を小型化できるとともに、多層基板の表面のスイッチを構成する高周波半導体集積回路素子が搭載された面の下側の部分にスイッチ以外の回路素子を内蔵することができ、モジュール全体としても小型化が可能となる。

【0022】

また、スイッチ回路を構成する部品点数が減少することにより、製造工程の短縮化を計ることができる。小型化と製造工程短縮化にともないコスト削減が可能となる。さらに、従来のスイッチ回路におけるダイオードのオン／オフには10 mAオーダーのバイアス電流が必要であるのに対して高周波半導体集積回路素子を用いたスイッチのオン／オフには0.5 mAオーダーの電流しか必要としないため、消費電流の低減を計ることが出来る。

【0023】

また、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路を高周波半導体集積回路で形成されたスイッチに付与せず、アンテナ端子とスイッチの間に備えられ、多層基板の上面に表面実装された部品、および／または、該多層基板に内蔵された素子で構成することにより、スイッチ回路のロスが最小となるためのインピーダンス調整機能を分波回路を構成する部品や素子で兼用することができ、整合のために新たな素子を設けることなくロスが最小となるような調整をすることができる。また、アンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージが高周波半導体集積回路素子で形成されたスイッチ回路に直接的に入力されることなく、分波回路やその前後に備えられたフィルタの減衰機能に応じて減衰された後に間接的に該スイッチ回路に入力されることとなり、スイッチ回路、ひいては高周波モジュールの耐高電圧に関する信頼性を向上することができる。

【0024】

本発明の高周波モジュールによれば、上記の該スイッチ回路に接続され前記各送信系の通過帯域での送信信号から帰還信号を取り出すための方向性結合回路や、前記方向性結合回路から取り出した信号に対応した信号を前記電力増幅回路に帰還する自動電力制御回路を具備してもよい。

【0025】

かかる場合、前記自動電力制御回路も高周波半導体集積回路素子として、前記多層基板の表面に実装してなることによって、さらに小型化を図ることができる。

【0026】

本発明の高周波モジュールは、前記アンテナ端子から前記各電力増幅回路に至る信号経路中の1箇所または複数箇所に、前記各送信系の通過帯域での送信信号の高調波成分を減衰する低域通過フィルタを1個または複数個備えることを特徴とする。

【0027】

このような高周波モジュールでは、各送信系の通過帯域での送信信号の高調波成分を減衰でき、特に複数箇所に分けて低域通過フィルタを備えることで、分波

回路、スイッチ、方向性結合回路、整合回路のいずれかまたはすべてと低域通過フィルタが、減衰させるべき周波数帯域で共役整合となって減衰が悪化することを防止する調整が可能となる。

【 0 0 2 8 】

本発明の高周波モジュールは、前記アンテナ端子から前記各電力増幅回路に至る信号経路中の1箇所または複数箇所に、前記各送信系の通過帯域での送信信号の高調波成分を減衰する低域通過フィルタを1個または複数個備え、低域通過フィルタのうちの少なくとも1個を前記アンテナ端子から前記スイッチ回路に至る信号経路中に備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

このような高周波モジュールでは、第1に、スイッチ回路を原因として発生した高調波歪み成分を、スイッチ回路からアンテナ端子に至る経路において効果的に減衰することが可能となる。第2に、高周波モジュールの内部、および／または、該高周波モジュールに接続する外部素子において送信系と受信系の備えられた場所が近接しており送信系と受信系の間のアイソレーションが十分でない場合に、送信系から受信系を介してアンテナ端子に通過する高調波成分を低域通過フィルタの機能で効果的に減衰することができる。

【 0 0 3 0 】

本発明の高周波モジュールは、前記アンテナ端子から前記スイッチ回路に至る経路中にアンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージを減衰する高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタを備えたことを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

このような高周波モジュールでは、アンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージを高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタにより減衰することができ、受動部品に比較して高電圧サージに対する耐性が低い高周波半導体集積回路の破壊に対する信頼性を向上することができる。また、前記高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタを構成する素子値を変化させることで、分波回路とスイッチ回路とのインピーダンス整合をとる手段を付与することができる。

【 0 0 3 2 】

本発明の高周波モジュールは、前記高域通過フィルタまたは帯域通過フィルタを、通過周波数帯域の最も低い送受信系の経路中のみに備えたことを特徴とする。

【0033】

アンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージの周波数は、通常主に 0 MHz 以上 300 MHz 以下の周波数帯に分布しており、本発明の対象とする送受信系の通過周波数帯域よりも低い。したがって、このような高周波モジュールでは、最も破壊確率が大いと考えられる通過周波数帯域の最も低い送受信系に属する高周波半導体集積回路のみに対して破壊に対する信頼性を向上させることができ、素子点数の増加を最小限に留めながら高周波モジュール全体の信頼性を向上させることが可能となる。

【0034】

本発明の高周波モジュールは、前記多層基板下面の端面部に、前記高周波モジュールと外部回路とを接続するための信号用端子パターン、接地用端子パターンおよびバイアス用端子パターンを形成するとともに、前記接地用端子パターンを前記多層基板の下面中央部に配置したことを特徴とする。

【0035】

このような高周波モジュールでは、第 1 に、多層基板の積層方向への透視図において、多層基板内に素子を構成可能な面積に対する多層基板を外部基板に実装するために必要な面積の割合を最小限に留めることが可能となり、回路素子の密度を最大限に向上させることができる。第 2 に、多層基板下面の中央部に接地用端子パターンが形成されたことにより、多層基板に内蔵された素子のグラウンドが安定化されるとともに、高周波モジュールの放熱特性を向上させることができ、温度上昇によって電力増幅回路の出力電力または電力付加効率の低下を防止することができる。

【0036】

本発明の高周波モジュールは、前記信号用端子パターン、接地用端子パターン、バイアス用端子パターンのいずれかまたはすべてに、オーバーコートガラスを部分的に被覆したことを特徴とする。

【0037】

このような高周波モジュールでは、多層基板を外部基板に実装する際に前記各端子パターンが半田を介して接続して高周波モジュールがショートモードの故障を起こす確率を減少することができる。

【0038】

本発明の高周波モジュールは、前記多層基板を構成する誘電体層の比誘電率が10以上であることを特徴とする。

【0039】

このような高周波モジュールでは、第一に、比誘電率の平方根に反比例して波長が短縮するため、各回路を構成する分布定数線路の長さを短縮することができる。第二に比誘電率に反比例してキャパシタ素子の対向面積を減少することができる。上記2つの要素から、高周波モジュールの小型化を実現することが可能となる。

【0040】

本発明の高周波モジュールでは、前記多層基板を構成する導体層が、Ag（銀）、Cu（銅）、Au（金）のいずれかを主成分とする導体であることを特徴とする。

【0041】

このような高周波モジュールでは、導体パターンの抵抗率が小さいために、伝送ロスを最小限に押さえられ、かつ、電力増幅回路に電力を供給するバイアスラインにおける抵抗が減少できるために、高周波モジュールの電力付加効率（出力電力の供給電力に対する比率）を最大限に得ることができる。

【0042】

本発明の高周波モジュールでは、前記スイッチ回路が、GaAs（ガリウム砒素）化合物を主成分とする基板上に回路パターンが形成された半導体集積回路素子からなることを特徴とする。

【0043】

このような高周波モジュールでは、多層基板の上面に実装されるスイッチのサイズを小型化しかつ通過ロスを減少することが可能となり、高周波モジュール全

体の小型化と低ロス化を実現することができる。

【 0 0 4 4 】

本発明の高周波モジュールは、前記多層基板の上面にダイパッドを備え、前記電力増幅回路を構成する高周波半導体集積回路素子を該ダイパッドを介して前記多層基板に実装するとともに、前記ダイパッドを多層基板を貫通して設けられた放熱用ビアホールを介して前記多層基板の下面の接地用端子パターンと接続したことを特徴とする。

【 0 0 4 5 】

このような高周波モジュールでは、電力増幅回路で発生した熱をダイパッド、放熱用ビアホール、多層基板下面の接地用端子パターンを介してモジュール外に放出することができ、電力増幅回路が高温になって出力レベルの低下、熱暴走等を起こすことを回避できる。

【 0 0 4 6 】

本発明の高周波モジュールは、前記多層基板の上面にダイパッドを備え、前記電力増幅回路を構成する高周波半導体集積回路素子および前記スイッチ回路を構成する高周波半導体集積回路素子をそれぞれ前記ダイパッドを介して前記多層基板に実装するとともに、前記電力増幅回路の高周波半導体集積回路のダイパッドと、前記スイッチのダイパッドとを、前記多層基板の内層または上面の導体層パターンで接続しないことを特徴とする。

【 0 0 4 7 】

このような高周波モジュールでは、電力増幅回路で発生した熱が直接スイッチ回路に伝わることはないため、スイッチが温度上昇によって特性に変動を起こしたり、故障を起こしたりすることを防止できる。

【 0 0 4 8 】

本発明の高周波モジュールは、前記電力増幅回路の整合回路を構成する分布定数線路が、方向性結合回路、スイッチ、分波回路のいずれかが備えられた部分と、電力増幅回路の高周波半導体集積回路が備えられた部分との間に形成されていることを特徴とする。

【 0 0 4 9 】

このような高周波モジュールでは、回路上での入力端子から出力端子に至る高周波信号の流れが、多層基板内での直線的な信号の流れとなるため、不要な引き廻し線路が不要となり、素子間の高アイソレーション化と低ロス化を図ることができ、電力付加効率を最大限に得ることが可能となる。

【0050】

本発明の高周波モジュールでは、前記多層基板の上面または内部に、導体層からなる干渉防止パターンを備え、該干渉防止パターンを前記多層基板の下面の接地パターンと接続したことを特徴とする。

【0051】

このような高周波モジュールでは、多層基板に内蔵された各素子の干渉を原因とする伝送ロスの悪化、または、フィルタの高調波減衰効果の悪化を有効に防止することができる。

【0052】

本発明の高周波モジュールでは、前記方向性結合回路、スイッチ回路、分波回路のいずれかと前記電力増幅回路との間に、前記干渉防止パターンを備えたことを特徴とする。

【0053】

このような高周波モジュールでは、電力増幅回路の電磁波が多層基板内部を介してスイッチ等へ漏出することを有効に防止できる。

【0054】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明に係る高周波モジュールの一例を説明するブロック図であり、この高周波モジュールは1つの共通のアンテナ端子と、そのアンテナ端子に接続されるGSM850方式(850MHz帯)、GSM900方式(900MHz帯)、DCS方式(1800MHz帯)、PCS方式(1900MHz帯)の4つの送受信系から構成される。

【0055】

図1の高周波モジュールRFM10は、アンテナ端子ANTに対して通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系、GSM850/GSM900とDCS/

PCSに分ける分波回路DIP10と、各送受信系GSM850/GSM900とDCS/PCSを、それぞれ、送信系TXと受信系RXとにそれぞれ切替えるスイッチSW110、SW120と、前記スイッチの状態を制御するデコードDEC10と、スイッチSW110、SW120の各送信系に設けられてGSM850/GSM900TX端子、DCS/PCSTX端子への入力信号を増幅する電力増幅回路AMP110、AMP120と、電力増幅回路AMP110、AMP120の出力のインピーダンス調整等を行う整合回路MAT10、MAT20と、電力増幅回路AMP110、AMP120の出力に比例したモニタ信号を取り出す方向性結合回路COP10、COP20と、方向性結合回路COP10、COP20から取り出したモニタ信号に応じて電力増幅回路AMP110、AMP120を制御する信号を出力する自動電力制御回路APC10と、電力増幅回路AMP110、AMP120を制御する制御回路CON10で構成されている。

【0056】

整合回路MAT10、MAT20は、それぞれ電力増幅回路AMP110、AMP120の出力インピーダンスである $0.5 \sim 2 \Omega$ を $30 \sim 50 \Omega$ までのインピーダンスに変換させ、電力増幅回路AMP110、AMP120と方向性結合回路COP10、COP20間のインピーダンスを調整する機能、電力増幅回路で発生する高調波成分を減衰する機能を有す。

【0057】

図2は、図1に示す高周波モジュールの回路図である。この図2によれば、アンテナ端子ANTは分波回路DIP10を介してスイッチ回路SW110、SW120に接続されている。すなわち、アンテナ端子ANTから受信されたGSM850/GSM900方式の受信信号は分波回路DIP110を経てGSM850/GSM900側の送受信系へ導かれ、DCS/PCS方式の受信信号は分波回路DIP10を経てDCS/PCS側の送受信系に導かれる。

【0058】

次に、GSM850/GSM900側の回路構成について説明する。

【0059】

スイッチ SW110 は受信系 RX と送信系 TX とを切替えるものである。送受信の切替えには、例えば時分割方式が採用されている。スイッチ回路 SW110 の送信系 TX 側には、高周波モジュールの外部より GSM850/GSM900 TX 端子を介して入力した信号を増幅する電力増幅回路 AMP110、電力増幅回路 AMP110 の整合回路 MAT10、整合回路 MAT10 と接続されている方向性結合回路 COP10、方向性結合回路 COP10 の結合線路 SLPG1 に減衰回路 ATT10 を介して接続され電力増幅回路 AMP110 の出力を制御する自動電力増幅回路 APC10、制御回路 CON10 が設けられている。

【0060】

次に、DCS/PCS 側の回路構成について説明する。

【0061】

スイッチ SW120 は受信系 RX と送信系 TX とを切替えるものである。送受信の切替えには、例えば時分割方式が採用されている。スイッチ回路 SW120 の送信系 TX 側には、高周波モジュールの外部より DCS/PCS-TX 端子を介して入力した信号を増幅する電力増幅回路 AMP120、電力増幅回路 AMP120 の整合回路 MAT20、整合回路 MAT20 と接続されている方向性結合回路 COP20、方向性結合回路 COP20 の結合線路 SLPD2 に減衰回路 ATT10 を介して接続され電力増幅回路 AMP120 の出力を制御する自動電力増幅回路 APC10、制御回路 CON10 が設けられている。

【0062】

以下に、上記各回路の詳細について、まず、GSM850/GSM900 側の回路について説明する。

【0063】

分波回路 DIP10 の GSM850/GSM900 側は、分布定数線路 SLAG1、コンデンサ CAG1、低域通過フィルタ LPF10 とから形成されている。低域通過フィルタ LPF10 は、分布定数線路、分布定数線路に平行に配置されたコンデンサ、該分布定数線路とグラウンドとの間に形成されたコンデンサにより構成されている。この低域通過フィルタ LPF10 は、電力増幅回路 AMP110 およびスイッチ回路 SW110 が発生する高調波歪成分を低減させるととも

に、アンテナ端子からの信号を周波数によって送受信系 GSM850/GSM900 と送受信系 DCS/PCS とに分ける機能の一部を有する。

【0064】

高域通過フィルタ HPF10 は ANT 端子に入力した ESD などの高電圧サージからスイッチ SW110 を保護する機能を有すると共に、分波回路とスイッチ回路の整合をとる機能を有する。

【0065】

スイッチ SW110 は、GSM850/GSM900 の送信系、GSM850 の受信系、GSM900 の受信系のそれぞれに接続する、An1 端子、Tx1 端子、Rx1 端子、Rx2 端子を備え、送受信の切替えを行う機能を持つ、また、送信時に送信信号が受信側に漏れる量を減衰する機能も併せ持つ。スイッチ 110 は、その状態をモジュールの外部から制御するバイアス端子 Vsdd、Vsc1、Vsc2、Vsc3 等とデコーダ DEC10 を介して接続されている。デコーダ DEC10 は、バイアス端子 Vsc1、Vsc2、Vsc3 に印加される電圧に応じてスイッチ SW110 を制御する機能をもつ。

【0066】

電力増幅回路 AMP110 は、初段、中段、後段の 3 段の増幅回路より構成され、それぞれに対してバイアス線路 SLPG6、SLPG5、SLPG4 を介して電圧が供給され、この電圧をエネルギー源として GSM850/GSM900 TX 端子に入力された入力信号の増幅が行われる。

【0067】

整合回路 MAT10 は分布定数線路 SLPG2~SLPG5、コンデンサ CPG1~CPG4 からなり、分布定数線路 SLPG2、コンデンサ CPG2、CPG3 により低域通過フィルタを構成している。この低域通過フィルタは、電力増幅回路 AMP110 の出力インピーダンス (0.5~2Ω 程度) と方向性結合回路 COP10 の入力インピーダンス (30~50Ω 程度) とのインピーダンス整合を行うとともに、前記電力増幅回路 AMP110 から発生する不要信号を低減するという機能を有する。

【0068】

また、分布定数線路 S L P G 3 は、オープンスタブを構成し、電力増幅回路 A M P 1 1 0 の出力インピーダンス ($0.5 \sim 2 \Omega$ 程度) と方向性結合回路 C O P 1 0 の入力インピーダンス ($30 \sim 50 \Omega$ 程度) とのインピーダンス整合を行うとともに、高調波成分の抑制、および電力増幅回路 A M P 1 1 0 の増幅性能を最大限まで引き出す役割を担っている。

【0069】

コンデンサ C P G 1 は電力増幅回路 A M P 1 1 0 の入力側に D C 成分が流れ込むことを防ぐ機能をもつ。

【0070】

段間整合回路 I M A 1 0 は、前記 3 段の増幅回路の段間のインピーダンスの調整を行う機能を持つ。分布定数線路 S L P G 5、S L P G 6、コンデンサ C P G 5 は、3 段アンプを構成する電力増幅回路 A M P 1 1 0 の中段アンプと最終段アンプ、および初段アンプと中段アンプとの間に備えられ、それぞれの段間のインピーダンス整合を行なう役割を担っている。

【0071】

方向性結合回路 C O P 1 0 は分布定数線路 S L P G 0 およびコンデンサ C P G 0 からなる低域通過フィルタを構成している。この低域通過フィルタにより、前記電力増幅回路 A M P 1 1 0 から発生する不要信号を低減することができる。なお、方向性結合回路 C O P 1 0 は、低域通過フィルタの機能を必ずしも持たせる必要はなく、コンデンサを設けず G S M 帯域の周波数を通過させるための分布定数線路 S L P G 0 だけで構成しても良い。

【0072】

また、結合線路 S L P G 1 を分布定数線路 S L P G 0 に近接させて、容量結合、及び磁気結合を形成することにより、送信回路 T X 側の電力増幅回路 A M P 1 1 0 からの出力の一部をモニタ信号として取り出して、モニタ端子 M o 1 を経由して、減衰回路 A T T 1 0 により減衰され、自動電力制御回路 A P C 1 0 により検波と制御信号への変換処理が行われ、制御回路 C O N 1 0 を介して電力増幅回路 A M P 1 1 0 に帰還されている。結合線路のスイッチ S W 1 1 0 側には、終端抵抗 R P G 0 が接続されている。

【0073】

減衰回路ATT10は、方向性結合回路COP10で取り出した信号を減衰させ自動電力制御回路APC10に入力する機能と、方向性結合回路と自動電力増幅回路の間のインピーダンス整合を調整する機能との2つの機能をもつ。

【0074】

自動電力制御回路APC10は、減衰回路ATT10を介して入力されたモニタ信号に応じて増幅回路AMP110の制御信号を出力する。自動電力制御回路APC10は、その状態を高周波モジュールの外部から制御するバイアス端子Vdd、Venable、Vramp等に接続されている。

【0075】

制御回路CON10には、自動電力増幅回路APC10からの信号に応じて電力増幅回路AMP110の出力の大きさを制御する機能、および、Vmod端子の電圧に応じて電力増幅回路110とAMP120のうちの動作する側を切りかえる機能を持つ。

【0076】

次に、DCS/PCS側の回路の詳細について説明する。

【0077】

分波回路DIP10のDCS/PCS側は、高域通過フィルタHPF20で形成されている。高域通過フィルタHPF20は、直列接続された2つのコンデンサとその間とグランドとの間に形成された分布定数線路により構成されている。この高域通過フィルタHPF20は、アンテナ端子からの信号を周波数によって送受信系GSM850/GSM900と送受信系DCS/PCSとに分ける機能を有する。

【0078】

低域通過フィルタLPF20は、電力増幅回路AMP120およびスイッチSW120が発生する高調波歪成分を低減させる機能を有するとともに、分波回路とスイッチの整合をとる機能を有する。

【0079】

スイッチSW120は、アンテナ端子側の回路、DCS/PCSの送信系、D

CSの受信系、PCSの受信系のそれぞれに接続する、An2端子、Tx2端子、Rx3端子、Rx4端子を備え、送受信の切替えを行う機能を持つ、また、送信時に送信信号が受信側に漏れる量を減衰する機能も併せ持つ。スイッチSW120は、その状態をモジュールの外部から制御するバイアス端子Vsdd、Vsc1、Vsc2、Vsc3等とデコーダDEC10を介して接続されている。デコーダDEC10は、バイアス端子Vsc1、Vsc2、Vsc3に印加される電圧に応じてスイッチSW120を制御する機能をもつ。

【0080】

電力増幅回路AMP120は、初段、中段、後段の3段の増幅回路より構成され、それぞれに対してバイアス線路SLPD6、SLPD5、SLPD4を介して電圧が供給され、この電圧をエネルギー源としてDCS/PCS-TX端子に入力された入力信号の増幅が行われる。

【0081】

整合回路MAT20は分布定数線路SLPD2～SLPD5、コンデンサCPD1～CPD4からなり、分布定数線路SLPD2、コンデンサCPD2、CPD3により低域通過フィルタを構成している。この低域通過フィルタは、電力増幅回路AMP120の出力インピーダンス（0.5～2Ω程度）と方向性結合回路COP20の入力インピーダンス（30～50Ω程度）とのインピーダンス整合を行うとともに、前記電力増幅回路AMP120から発生する不要信号を低減するという機能を有する。

【0082】

また、分布定数線路SLPD3は、オープスタブを構成し、電力増幅回路AMP120の出力インピーダンス（0.5～2Ω程度）と方向性結合回路COP20の入力インピーダンス（30～50Ω程度）とのインピーダンス整合を行うとともに、高調波成分の抑制、および電力増幅回路AMP120の増幅性能を最大限まで引き出す役割を担っている。

【0083】

コンデンサCPD1は電力増幅回路AMP120の入力側にDC成分が流れ込むことを防ぐ機能をもつ。

【0084】

段間整合回路 IMA 20 は、前記 3 段の増幅回路の段間のインピーダンスの調整を行う機能を持つ。分布定数線路 SLPD5、SLPD6、コンデンサ CPD5 は、3 段アンプを構成する電力増幅回路 AMP 120 の中段アンプと最終段アンプ、および初段アンプと中段アンプとの間に備えられ、それぞれの段間のインピーダンス整合を行なう役割を担っている。

【0085】

方向性結合回路 COP 20 は分布定数線路 SLPD0 およびコンデンサ CPD0 からなる低域通過フィルタを構成している。この低域通過フィルタにより、前記電力増幅回路 AMP 120 から発生する不要信号を低減することができる。なお、方向性結合回路 COP 20 は、低域通過フィルタの機能を必ずしも持たせる必要はなく、コンデンサを設けず DC S 帯域の周波数を通過させるための分布定数線路 SLPD0 だけで構成しても良い。

【0086】

また、結合線路 SLPD1 を分布定数線路 SLPD0 に近接させて、容量結合、及び磁気結合を形成することにより、送信回路 TX 側の電力増幅回路 AMP 120 からの出力の一部をモニタ信号として取り出して、モニタ端子 Mo2 を経由して、減衰回路 ATT 20 により減衰され、自動電力制御回路 APC 10 により検波と制御信号への変換処理が行われ、制御回路 CON 10 を介して電力増幅回路 AMP 120 に帰還されている。結合線路のスイッチ SW 120 側には、終端抵抗 RPD0 が接続されている。

【0087】

減衰回路 ATT 10 は、方向性結合回路 COP 10 で取り出した信号を減衰させ自動電力制御回路 APC 10 に入力する機能と、方向性結合回路と自動電力増幅回路の間のインピーダンス整合を調整する機能との 2 つの機能をもつ。

【0088】

自動電力制御回路 APC 10 は、減衰回路 ATT 10 を介して入力されたモニタ信号に応じて増幅回路 AMP 110 の制御信号を出力する。自動電力制御回路 APC 10 は、その状態を高周波モジュールの外部から制御するバイアス端子 V

dd、Venable、Vramp等に接続されている。

【0089】

制御回路CON10には、自動電力増幅回路APC10からの信号に応じて電力増幅回路AMP120の出力の大きさを制御する機能、および、Vmod端子の電圧に応じて電力増幅回路110とAMP120のうちの動作する側を切りかえる機能を持つ。

【0090】

本発明の高周波モジュールREM10においては、誘電体層と導体層を交互に複数積層してなる多層基板を有し、多層基板の表面に部品や素子として実装されたり、多層基板の内部に部品として内蔵されたり、または導体層による回路パターンとして内蔵される。

【0091】

本発明によれば、少なくともスイッチSW110、スイッチSW120が、SW100として示すように、1つの高周波半導体集積回路素子（以下、SW-IC素子）に集積されている。また、デコーダDEC10は、前記SW-IC素子内に集積させることが望ましいが、高周波モジュールの外部に別の電子部品として構成されていても良い。

【0092】

スイッチSW110、SW120を構成するSW-IC素子としては、GaAs（ガリウム砒素）化合物を主成分とする基板上にスイッチ回路パターンが形成されていることによって小型化、低ロス化を図ることができる。

【0093】

また、本発明の高周波モジュールにおいては、電力増幅回路AMP110、AMP120も高周波半導体集積回路素子（以下、AMP-IC素子という。）によって形成される。なお、制御回路CON10は、AMP-IC素子内に集積されていることが望ましいが、別の実装部品として高周波モジュールの表面や内部に実装することもできる。

【0094】

このAMP-IC素子としては、HBT（ヘテロジャンクションバイポーラト

ランジスタ) 構造または P-HEMT 構造 (高移動度トランジスタ) で形成され、GaAs (ガリウム砒素)、InGaP (インジウムガリウムリン) または Si (シリコン) を半導体材料として形成されるが、小型化、高効率化を図る上では、GaAs HBT 構造の半導体素子からなることが望ましい。

【0095】

また、自動電力増幅回路 APC10 は本実施例に示す高周波モジュールの外部に別の電子部品として構成してもよいが、小型化を図る上で半導体集積回路素子 (以下、AMP-IC 素子という。) として前記多層基板の上面に、実装することが望ましく、また、AMP-IC 素子中に集積化することもできる。

【0096】

本発明の送信用高周波モジュール REM10 では、上記以外の回路について、分波回路 DIP10、出力整合回路 MAT10、MAT20、段間整合回路 IMA10、IMA20、方向性結合回路 COP10、COP20 を構成するコンデンサやインダクタ等の一部を、チップ部品 (集中定数素子) として該多層基板の上面に設けたり、これらの回路を構成するコンデンサ、インダクタ等の一部を、多層基板上面または内層に導体パターンとして設けることができる。

【0097】

また、高周波モジュールの更なる小型化のために、図に示さないが、携帯電話機において図1の GSM850/GSM900TX 端子と DCS/PCSTX 端子とに接続される電圧制御発振回路 VCO やバランが、本実施例に示す高周波モジュールの内部に一体化されていても良い。

【0098】

さらに、方向性結合回路 COP10、COP20 を AMP-IC 素子内に集積してもよい。また、方向性結合回路を備えず、その代わりに電力増幅回路の整合回路を構成する分布定数線路の一部からモニタ信号を取り出す方法を採用しても良い。

【0099】

また、高周波モジュールの更なる小型化のために、図に示さないが、携帯電話機において図1の GSM850/GSM900TX 端子と DCS/PCSTX 端

子とに接続される電圧制御発振回路 VCO が、本実施例に示す高周波モジュールの内部に一体化されていても良い。

【0100】

また、高周波モジュールの更なる小型化のために、図に示さないが、携帯電話機において図 1 の GSM850—RX 端子、GSM900—RX 端子、DCS—RX 端子、PCS—RX 端子とに接続される、SAW フィルタ、FBAR フィルタ等の帯域通過フィルタが、本実施例に示す高周波モジュールの内部に一体化されていても良い。

【0101】

また、コンデンサ CPG1 は、多層基板上面の実装部品とすることにより、多層基板内蔵素子の電氣的不具合をチェックする際に方向性結合回路 COP10 と整合回路 MAT10 を別々に評価することが可能となる。

【0102】

図 3 は、本発明に係る高周波モジュールの実施例の一部切欠斜視図である。図 3 に示すように、高周波モジュールは、セラミックなどからなる同一寸法形状の誘電体層 11～17 が積層されて多層基板 A が構成されており、この多層基板 A の上面及び側面は金属からなるシールドカバー 10 で被覆され、さらに多層基板 A の下面で該多層基板の側面に近い部分には信号用端子パターン 22 が LGA（ランドグリッドアレイ）方式の電極として形成されている。

【0103】

また、シールドカバー 10 は、側面の所定位置に設けられた接地用の端面電極 35 の少なくとも 1 つ以上と半田などの導体で固定されている。なお、図 3 では、誘電体層 11～17 の上面の導体パターンは作図上省略されている。

【0104】

そして、最上層の誘電体層 11 上には、各種のパターンのほか、SW—IC 素子、AMP—IC 素子、APC—IC 素子などの高周波モノリシック半導体集積回路 23 や、コンデンサ、インダクタなどのチップ部品（集中定数素子）24 が複数実装されている。

【0105】

誘電体層 11～17 は、セラミックス、または合成樹脂、あるいはセラミックスと合成樹脂との複合材料などの誘電体材料によって形成される。微細回路の形成と、多層回路化および高信頼性を図る上では、セラミックスからなることが望ましい。具体的には、アルミナ、ムライト、フォステライト、窒化アルミニウム、窒化珪素、ガラスなどをベースとして、公知の焼結助剤や高誘電率化に寄与するチタン酸塩などの化合物を添加混合する。また、導体層を銅、銀、金の群から選ばれる少なくとも 1 種の低抵抗の導体によって形成されていることが望ましく、これらの低抵抗金属との同時焼結性を図る上で、800～1000℃で焼成可能なセラミックスを用いることが望ましく、例えば、ガラス、またはガラスセラミックスなどが好適に用いられる。

【0106】

この多層基板 A は、例えば、セラミックグリーンシートの表面に、上記金属を含有する導体ペーストを塗布したり、金属箔を貼付して、上述した各回路を構成する導体パターンをそれぞれ形成した後、導体パターンが形成されたグリーンシートを積層し、所要の圧力と温度の下で熱圧着し、焼成して形成される。また、各誘電体層 11～17 には複数の層にわたって形成された回路を厚み方向に接続するために、貫通穴に導体ペーストが充填してなるビアホール導体が適宜形成されている。

【0107】

なお、本発明の高周波モジュールにおいて、多層基板を構成する誘電体層の比誘電率が 10 以上、特に 15～25 であることが望ましい。このように誘電体層を高誘電率化することで、各回路を構成する分布定数線路の長さを短縮するとともに、キャパシタ素子の対向面積を減少することができ、高周波モジュールの小型化を実現することが可能となる。

【0108】

図 4 は、高周波モジュールを構成する多層基板の概略断面図を示すもので、SW-IC 素子、AMP-IC 素子、APC-IC 素子の半導体集積回路素子 23 がそれぞれ多層基板 A の上面に実装され、複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路、方向性結合回路、増幅回路の整合回路がそれぞれ、多層基板 A の上面

のコンデンサやインダクタなどのチップ部品 24 と、多層基板の内部素子 25 とによって形成されている。

【0109】

AMP-IC 素子、SW-IC 素子、APC-IC 素子は、多層基板 A の表面に形成されたダイパッド 27 上に、Ag または AuSn などの導電性接着材 28 を用いてそれぞれ実装され、また、AMP-IC 素子、SW-IC 素子、APC 素子の入出力電極は、多層基板 A の表面に形成された信号用パターン及び接地用パターン 29 に Au などボンディングワイヤ 30 により接続されている。

【0110】

また、多層基板 A の上面は、エポキシ系などの樹脂 31 で封止されている。これにより、AMP-IC 素子、SW-IC 素子、APC 素子は完全に固定され、また外部からの異物混入などを防止でき、高周波モジュールの信頼性を向上することができる。

【0111】

図 5、図 6 に本実施例の多層基板を上方から見た模式図を記載する。図 5 が多層基板の内層部分に内蔵された素子配置、図 6 が多層基板の上面に実装された素子の配置をそれぞれ示す。

【0112】

整合回路 MAT10 と MAT20 の間、および、方向性結合回路 COP10 と COP20 の間には、多層基板 A 上面および内層に、多層基板下面の接地用端子パターンと結合された干渉防止パターン 40 が形成されている。これにより GSM850/GSM900 側回路と DCS/PCS 側回路との電磁氣的結合を低減することができ、電力増幅回路の発生する高調波成分が電磁結合により他の回路へ漏れて適切なフィルタ回路を経由せずにアンテナ端子に放出されるのを防ぐことができる。

【0113】

次に、本発明のモジュールを構成する多層基板内での素子配置に関して説明する。本発明のモジュールを構成する多層基板には、その長手方向の片側一端部に、電力増幅回路 AMP100 が、他方側端部に、スイッチ回路 SW110、SW

120と分波回路DIP10が設けられて分離されており、整合回路MAT10、MAT20と方向性結合回路COP10、COP20等は、それらの間に設けられている。即ち、基板の長手方向に電力増幅回路AMP100、整合回路MAT10、MAT20、方向性結合回路COP10、COP20、スイッチ回路SW100と分波回路DIP10が、信号が流れる方向に最短経路となるように順次形成されている。このような配置とすることで無駄な引き廻し線路が不要なるため、伝送ロスを最小に留め、かつ、線路間の干渉を最小限に抑えることが出来る。すなわち、本モジュールの電氣的性能を最大限に引き出すことが可能となる。

【0114】

電力増幅回路AMP100は、後述するように、AMP-IC素子として設けられ、多層基板Aの上面に形成されたダイパッド27の上に、導電性または非導電性の接着剤28を介して固定されている。該ダイパッド27はビアホール38にて多層基板Aの下面の接地用端子パターン37に接続されているため、モジュール外に放熱する経路を確保し、電力増幅回路AMP100が保証された温度を超えて高温になるのを防止することができる。

【0115】

スイッチSW100は、スイッチSW110、スイッチSW120、デコーダ10などが集積されたSW-IC素子として、多層基板Aの上面に形成されたダイパッド27の上に、導電性または非導電性の接着剤28を介して固定されている。該ダイパッド27は、ビアホール41にて多層基板Aの下面の接地用端子パターン37に接続されている。このため、該ダイパッド27が他のパターンと非接続の浮遊パターンなってその下部に備えられた分波回路を構成する素子間の不要な干渉を招く等の不具合を防止できる。また、該ビアホール41は、長方形のダイパッド27の外周付近に接続して備えられているため、ダイパッド27外周の一部分のグランドが弱くなって不要な干渉が発生することを効果的に防止できる。

【0116】

なお、AMP-IC素子を搭載するダイパッド27aと、SW-IC素子を搭

載するダイパッド 27b とは、互いに接続することなく独立して形成されており、これにより、SW-IC 素子が AMP-IC 素子からの熱の影響によって特性が変動したり、故障を来すなど問題を解消できる。

【0117】

分波回路 DIP10 は、SLAG1、CAG1、LPF10、HPF10 で構成される GSM850/GSM900 側の部分 42 と HPF20、LPF20 で構成される DCS/PCS 側の部分 43 との 2 つの部分よりなる。本実施例では、前記 2 つの部分のうち、GSM850/GSM900 側の部分 42 は前記 SW-IC 素子のダイパッド 27 の下側の領域内に形成され、DCS/PCS 側の部分 43 は、該ダイパッド 27 の下側の領域外に形成されている。

【0118】

また、スイッチ SW100 が実装されたダイパッド 27 を多層基板の下面の接地用端子パターンと接続しているビアホール 41 は、配置的には、前記分波回路の GSM850/GSM900 側の部分 42 と DCS/PCS 側の部分 43 の間に形成されている。したがって、ビアホール 41 は、前記ダイパッド 27 を接地する役割と、分波回路内部の GSM850/GSM900 側と DCS/PCS 側との間の干渉を防止する役割との、二つの役割を兼ね備えている。そのため、多層基板の内部のパターン密度を向上することができ、高周波モジュールの小型化を図ることができる。

【0119】

図 5 は、多層基板 A の下面のパターンを示す図である。即ち、多層基板 A の下面の周辺部には、外部回路との接続のための信号用端子パターン 32 やバイアス供給用端子パターン 33、接地用端子パターン 34 が形成され、さらに多層基板 A の 4 隅には、端面スルーホール電極 35 が上面から底面に亘るように形成され、多層基板 A の最下層 4 隅に形成されている接地用端子パターン 36 と接続されている。また、中央部には、少なくとも 1 つ以上の LGA 構造の接地用パターン 37 が形成されており、前記多層基板の下面周辺部に形成された接地用端子パターン 34 とも接続されている。

【0120】

さらに、多層基板の下面中央部に形成されたLGA構造の接地用端子パターン37は、放熱を促進させるため、図4に示したサーマルビア38と接続されている。これら多層基板Aの下面に形成された接地用端子パターン37は、例えば、携帯端末のプリント配線基板の回路と接続される。

【0121】

このように多層基板Aの下面中央部に形成されたLGA構造の接地用端子パターン37とサーマルビア38が接続されることにより、AMP-IC素子に発生した熱はサーマルビア38、多層基板の下面中央部に形成されたLGA構造の接地用パターン37を介しプリント配線基板へと放熱されるため、AMP-IC素子の熱による出力レベル、電力付加効率などの特性変動、及び／または、特性劣化を防ぐことができる。

【0122】

サーマルビア38を形成する導体は、低熱抵抗導体である銀、又は銅を用いることにより、AMP-IC素子の熱による出力レベル、電力付加効率などの特性劣化を防ぐことができる。

【0123】

なお、前記多層基板の下面中央部に形成されたLGA構造の接地用パターン37は、下面周辺部に形成された外部との接続のための信号用端子パターン32、およびバイアス供給用端子パターン33に接しない程度の大きさとして、1つの大きなパターンで形成しても良い。ただし、このように接地用パターン37が大きい場合は、プリント配線基板との接続のための半田印刷が不均一となり、プリント配線基板との接続に不良が発生しやすいため、下面中央部に形成された接地用パターン37上に、少なくとも1つ以上の接地用パターン37や、各端子パターン32、33、34、36が露出するように、点線が囲んだ部分のみが露出するようにオーバーコートガラス39が塗布形成されている。

【0124】

高周波モジュールにおいて、本モジュールを構成するAMP-IC素子の駆動電圧が低下すると、AMP-IC素子の出力レベル、および電力付加効率が劣化するため、AMP-IC素子に電圧を供給する役割を持つ整合回路を形成する分

布定数線路、コンデンサ用導体パターン、ビアホール導体の導体材料として、低抵抗導体である銀、または銅を用いることが望ましい。これにより、AMP-I C素子の駆動電圧の低下を最小限に抑制することが可能となる。

【0125】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の高周波モジュールによれば、分波回路から電力増幅回路までを構成する回路要素を一体化して小型化できるとともに、各部品を同時設計する事ができるため、モジュールとして最適な特性調整を行なうことができる。従って、各部品間に特性調整用の回路を設ける必要がなく、低ロス化が実現でき、且つ携帯無線端末の設計工程を短縮できるためコスト削減を図ることができる。

【0126】

また、スイッチ回路および電力増幅回路を高周波半導体集積回路素子で形成し、それぞれ多層基板の上面に搭載することで、スイッチの小型化と、モジュール全体としても小型化が可能となる。また、スイッチを構成する部品点数が減少することにより、製造工程の短縮化とコスト削減、さらには消費電流の低減を計ることが出来る。

【0127】

また、通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける機能を高周波半導体集積回路で形成されたスイッチに付与せず、アンテナ端子とスイッチの間に備えられ、多層基板の上面に表面実装された部品、および／または、該多層基板に内蔵された素子で構成された分波回路で行うことにより、アンテナ端子に入力した過渡的な高電圧サージが高周波半導体集積回路で形成されたスイッチに直接的に入力されることなく、分波回路やその前後に備えられたフィルタの減衰機能に応じて減衰された後に間接的に該スイッチに入力することが可能となり、スイッチ回路ひいては高周波モジュールの信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の高周波モジュールのブロック図である。

【図 2】

本発明の高周波モジュールの回路図である。

【図 3】

本発明の高周波モジュールの一部切欠斜視図である。

【図 4】

本発明の高周波モジュールの概略断面図を示す。

【図 5】

本発明の高周波モジュールの多層基板の内層部分の回路配置を示す図である。

【図 6】

本発明の高周波モジュールの多層基板の上面の回路配置を示す図である。

【図 7】

本発明の高周波モジュールの下面のパターンを示す図である。

【図 8】

従来の高周波モジュールのブロック図である。

【符号の説明】

D I P 1 0 . . . 分波回路

S W 1 0 0、S W 1 1 0、S W 1 2 0 . . . スイッチ

D E C 1 0 . . . デコーダ

L P F 1 0、L P F 2 0 . . . 低域通過フィルタ

H P F 1 0、H P F 2 0 . . . 高域通過フィルタ

C O P 1 0、C O P 2 0 . . . 方向性結合回路

M A T 1 0、M A T 2 0 . . . 整合回路

A M P 1 0 0、A M P 1 1 0、A M P 1 2 0 . . . 電力増幅回路

C O N 1 0 . . . 制御回路

A P C 1 0 . . . 自動電力制御回路

A T T 1 0 . . . 減衰回路

I M A 1 0、I M A 2 0 . . . 段間整合回路

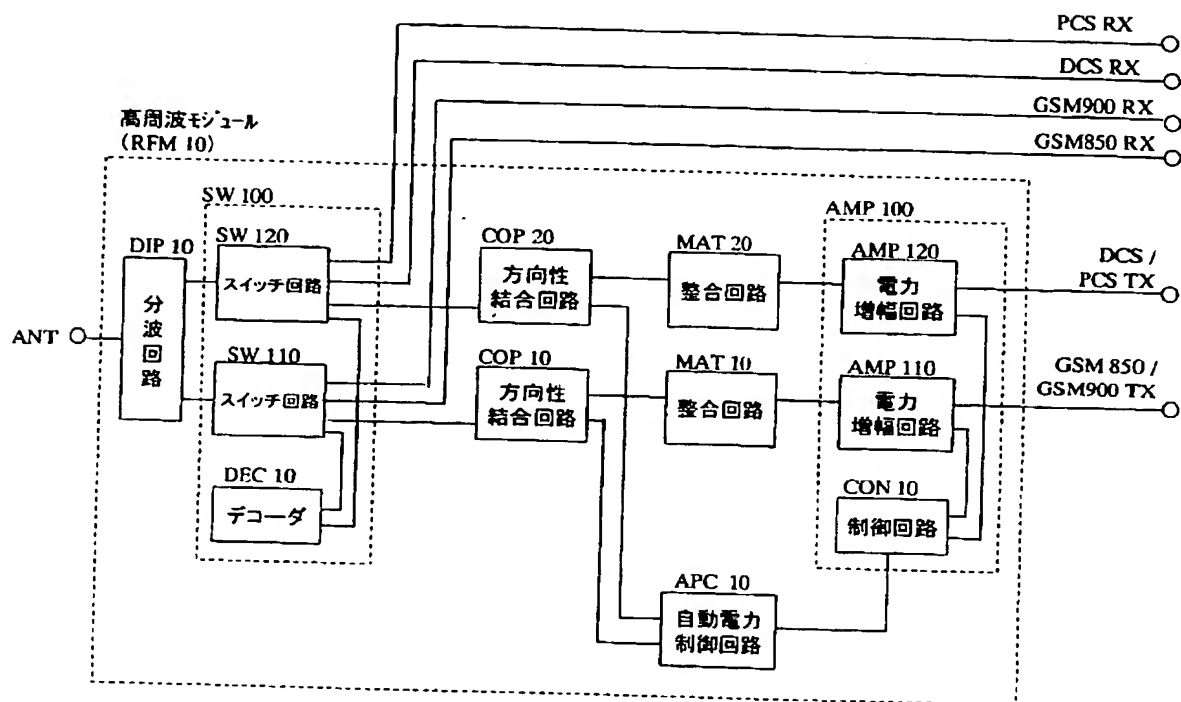
1 1 ~ 1 7 . . . 誘電体層

2 3 . . . 高周波半導体集積回路

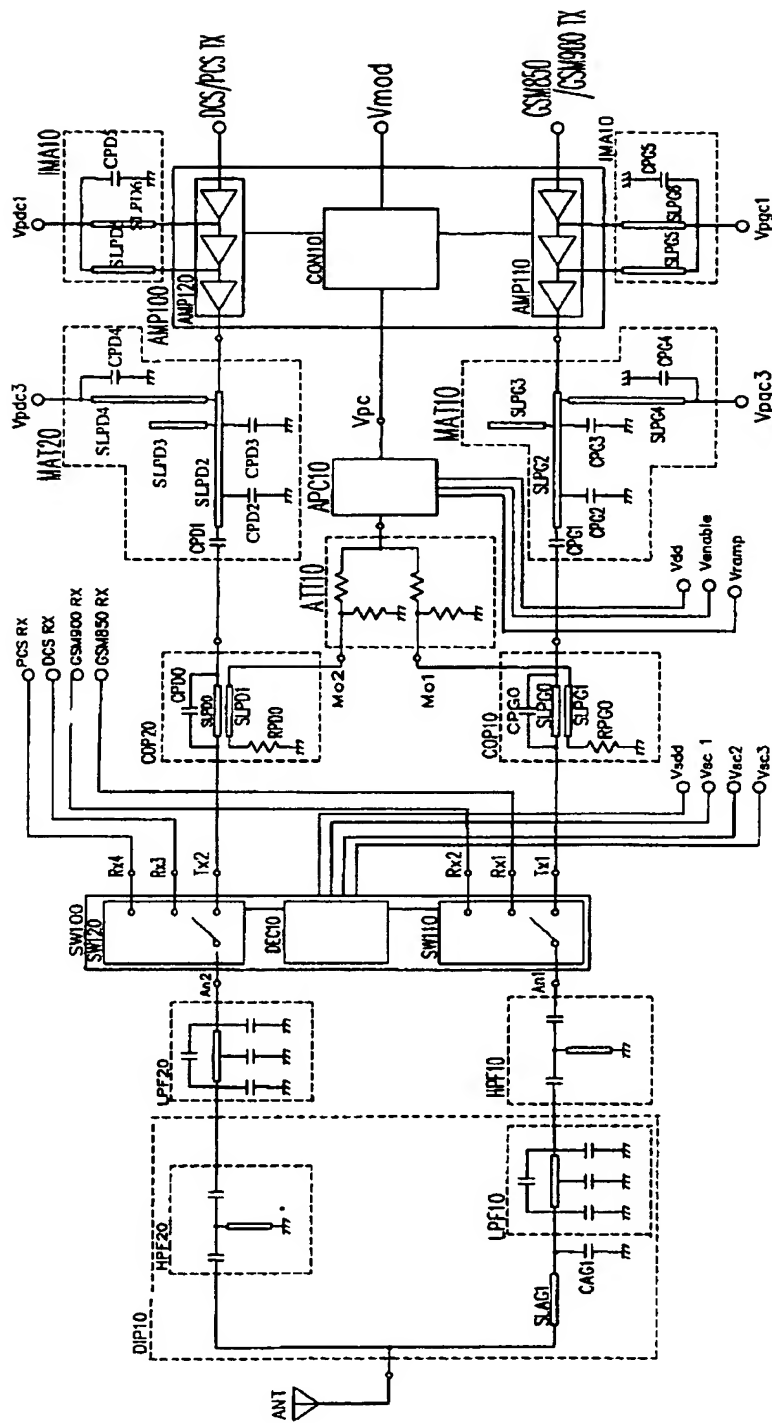
- 2 4 . . . チップ部品
- 2 7 . . . ダイパッド
- 3 0 . . . ボンディングワイヤ
- 3 1 . . . 封止樹脂
- 3 2 . . . 信号用端子パターン
- 3 3 . . . 接地用端子パターン
- 3 8 . . . 放熱用ビア
- 3 9 . . . オーバーコートガラス
- 4 0 . . . 干渉防止用接地パターン
- 4 2 . . . 分波回路の一部分で、基本波の周波数が低い送受信系に属する部分
- 4 3 . . . 分波回路の一部分で、基本波の周波数が高い送受信系に属する部分

【書類名】図面

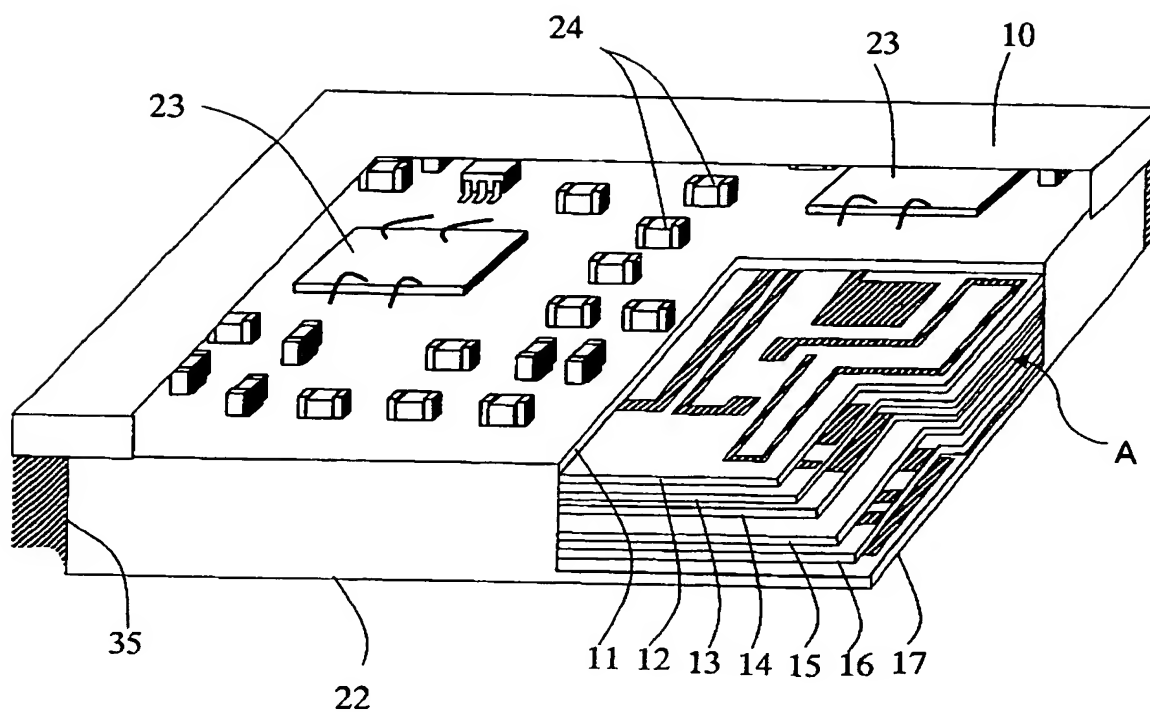
【図 1】



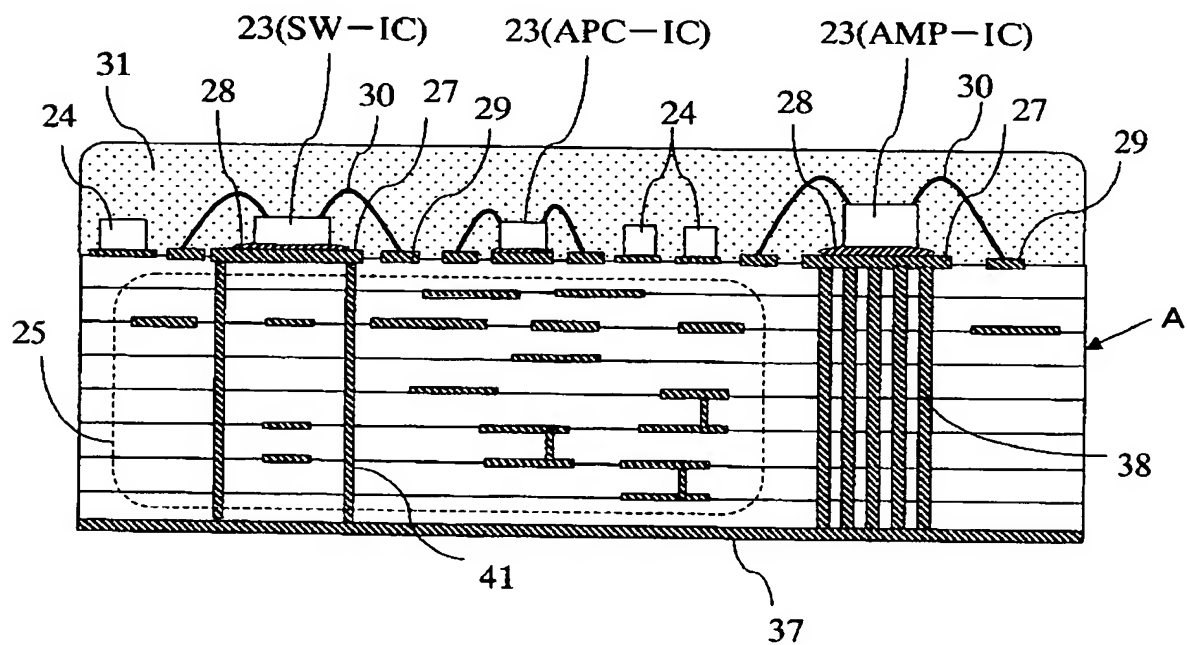
【図 2】



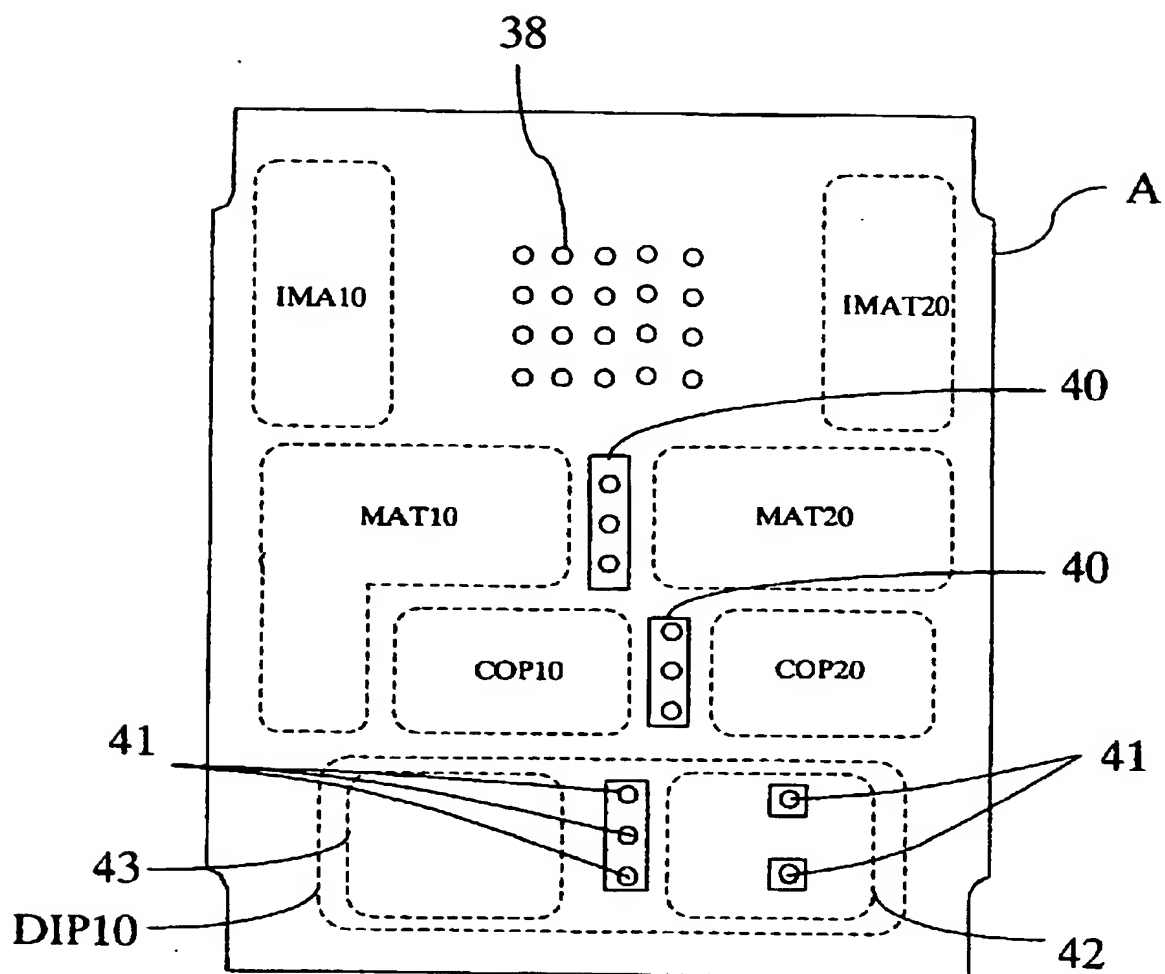
【図 3】



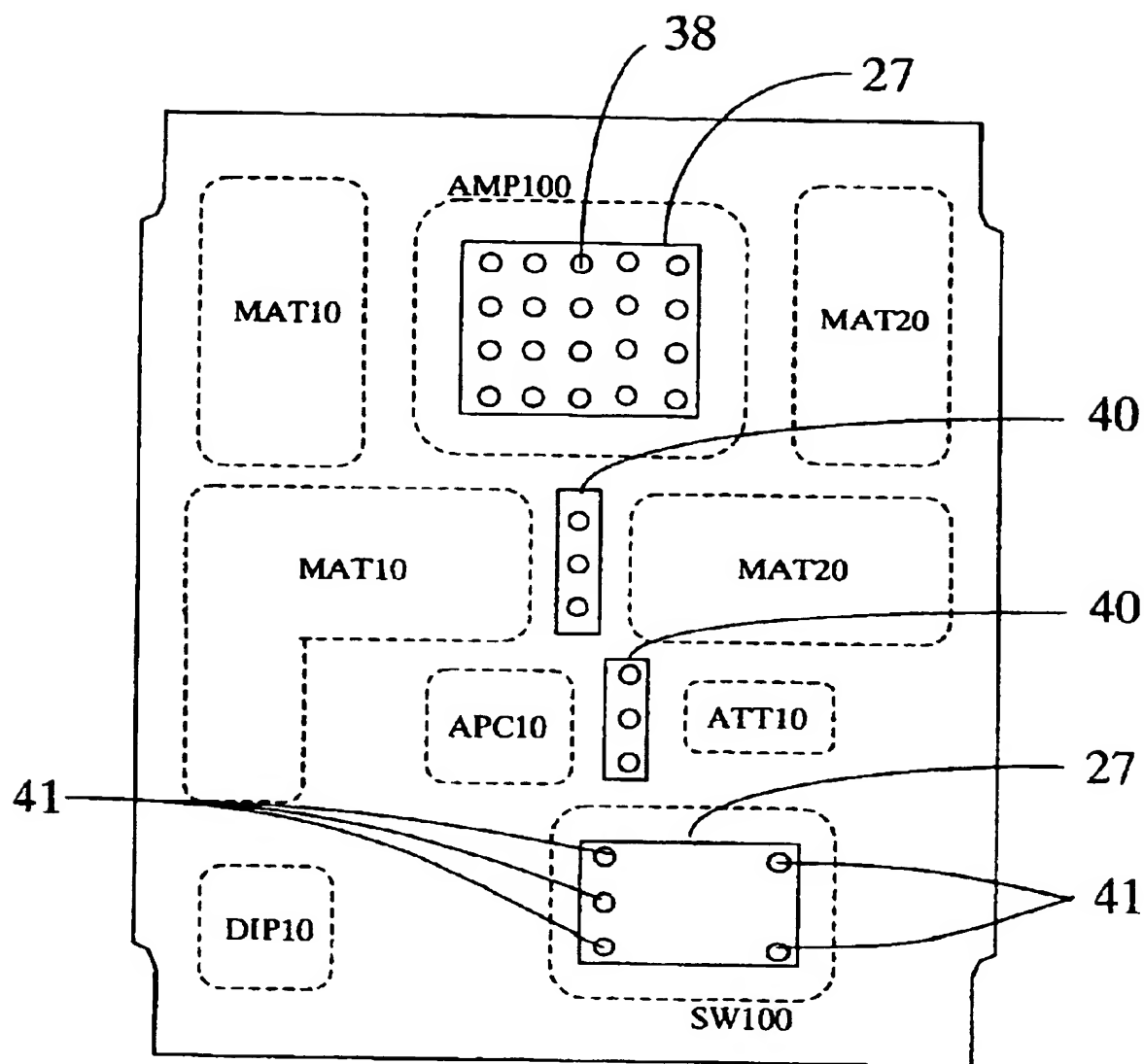
【図 4】



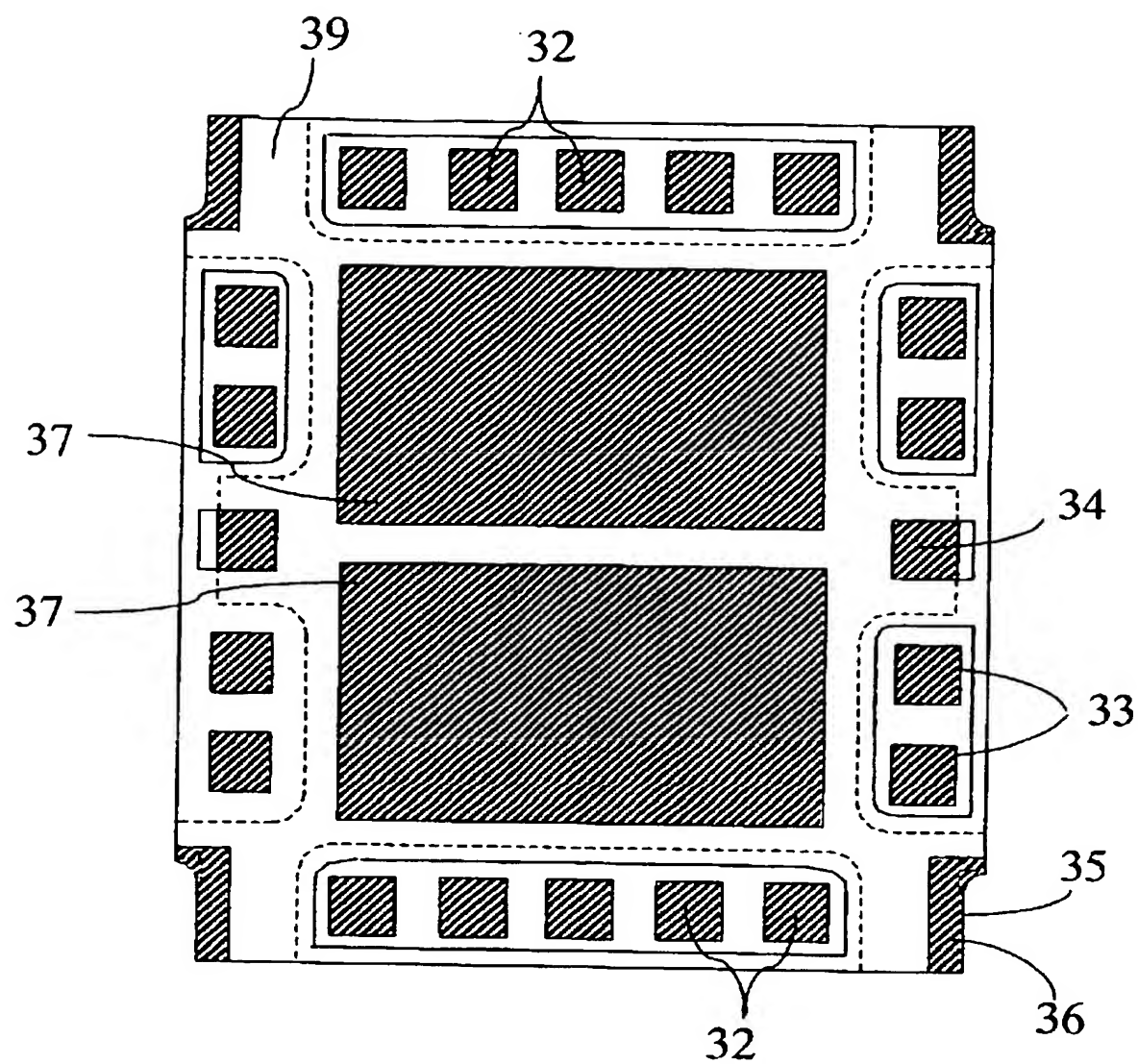
【図 5】



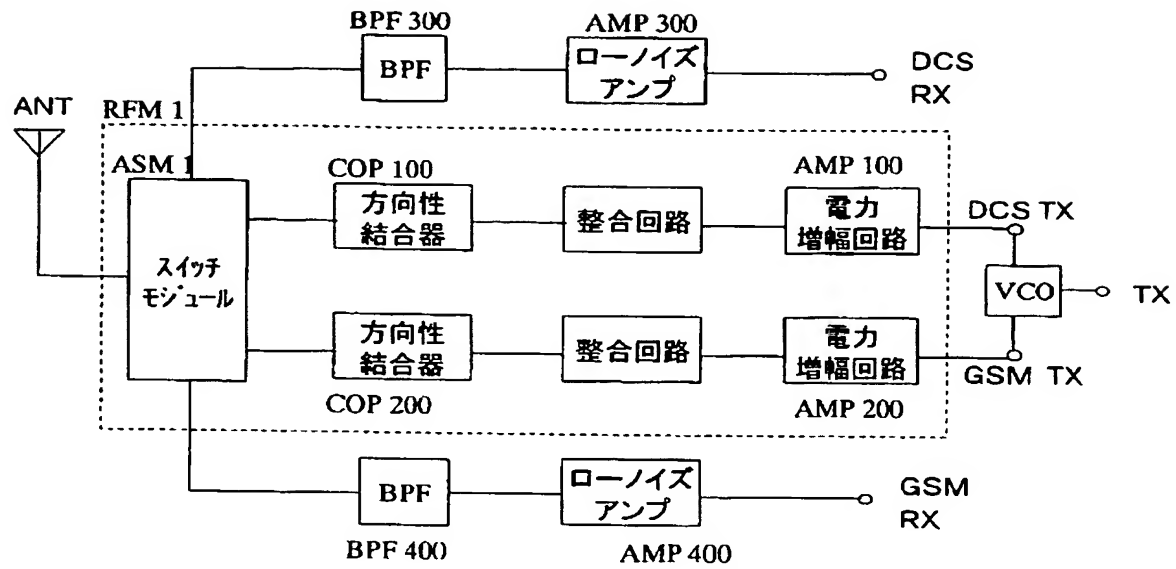
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 送受信切替えのスイッチ回路を小型化するとともに消費電流を低減し、アンテナ端子とスイッチの間の整合を調整する手段を与え、かつ、スイッチの高電圧サージに対する耐性を向上し、モジュール全体として小型化、低ロス化、高アイソレーション化を実現する。

【解決手段】 誘電体層と導体層が交互に積層されてなる多層基板の表面および／または内部に、アンテナ端子に接続され通過帯域の異なる複数の送受信系を各送受信系に分ける分波回路と、該分波回路に接続され前記各送受信系を送信系と受信系に切り替えるスイッチ回路と、該スイッチ回路に接続され各送信系の通過帯域での送信信号を増幅する電力増幅回路と、該電力増幅回路の整合回路と、を備えた高周波モジュールであって、前記電力増幅回路および前記スイッチ回路を、いずれも高周波半導体集積回路素子として、それぞれ前記多層基板の表面に実装してなることを特徴とする。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 7 2 5 7
受付番号	5 0 3 0 0 5 0 2 4 2 3
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月27日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 7 2 5 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 3 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地の 2 2
氏 名 京セラ株式会社
2. 変更年月日 1 9 9 8 年 8 月 2 1 日
[変更理由] 住所変更
住 所 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
氏 名 京セラ株式会社